

# REHABILITACIÓN EFICIENTE Y REGENERACIÓN URBANA INTEGRAL

## CIUDADES EN MOVIMIENTO

CICLO DE CONFERENCIAS DE CULTURA ARQUITECTÓNICA

Emilia Román López, arquitecta

emilia.roman@upm.es

Santiago de Chile. Septiembre 2012



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 0. ÍNDICE

## ÍNDICE

### 1. INTRODUCCIÓN

### 2. NORMATIVA

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN

- Rehabilitación Energética: Centro y Periferias de Madrid
- Metodología de análisis, diagnóstico e intervención: Comunidad Autónoma del País Vasco

### 4. APLICACIÓN PRÁCTICA: PROGRAMAS Y PLANES

- Programa de Ayudas a la Rehabilitación Privada de Viviendas, EMVS
- Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes: Ce3

### 5. CONCLUSIONES



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

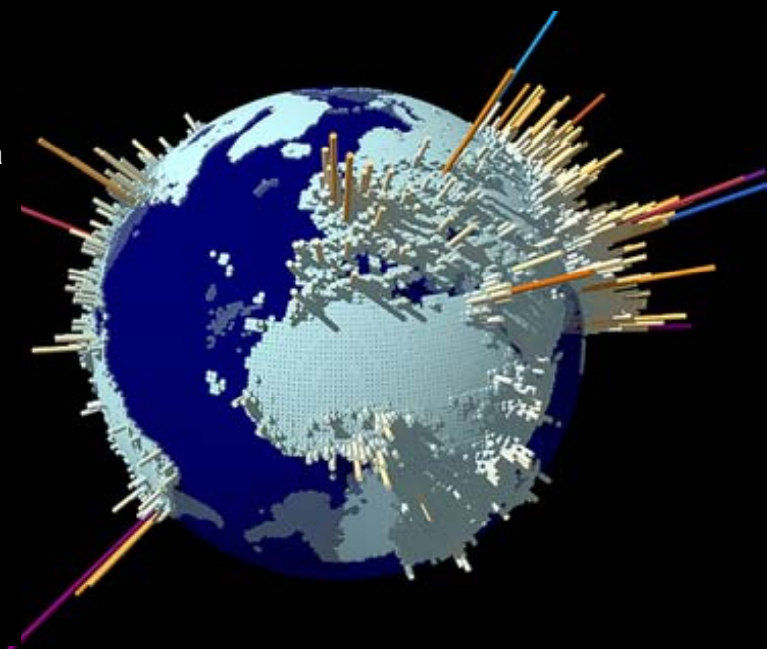
# 1. INTRODUCCIÓN

7.000 millones de habitantes habitan nuestro planeta. Tras dos siglos de crecimiento demográfico exponencial, la población se concentra en áreas urbanas, favoreciendo la formación de megalópolis.

## LA EXPLOSIÓN DE LA CIUDAD

La ciudad clásica, densa y compacta, claramente diferenciada del entorno rural, ha estallado en fragmentos, **dispersándose** por territorios cada vez más amplios.

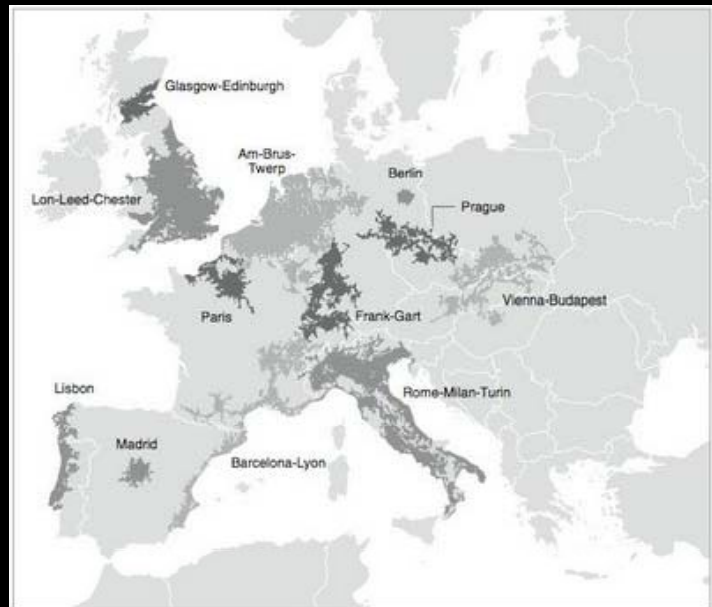
- Grandes **infraestructuras viarias** de alta capacidad
- Disponibilidad de **energía barata**.
- Uso masivo del **automóvil**



Fuente: Blog: CARTAS DESDE EL INFIERNO

## Características de las mega regiones urbanas:

- Gran tamaño
- Fragmentación
- Especialización de los fragmentos
- Distancias elevadas
- Velocidad
- Elevado consumo energético



"The Rise of the Mega Region" Richard Florida, Tim Gulden, Charlotta Mellander

## Influencia de los modos de vida:

Habitamos una sociedad que ha hecho del binomio "velocidad" y "confort" (J. Araujo) sus señas de identidad. (R. López / A. Font, 2007)



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Un nuevo modelo: la "conurbación difusa"



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

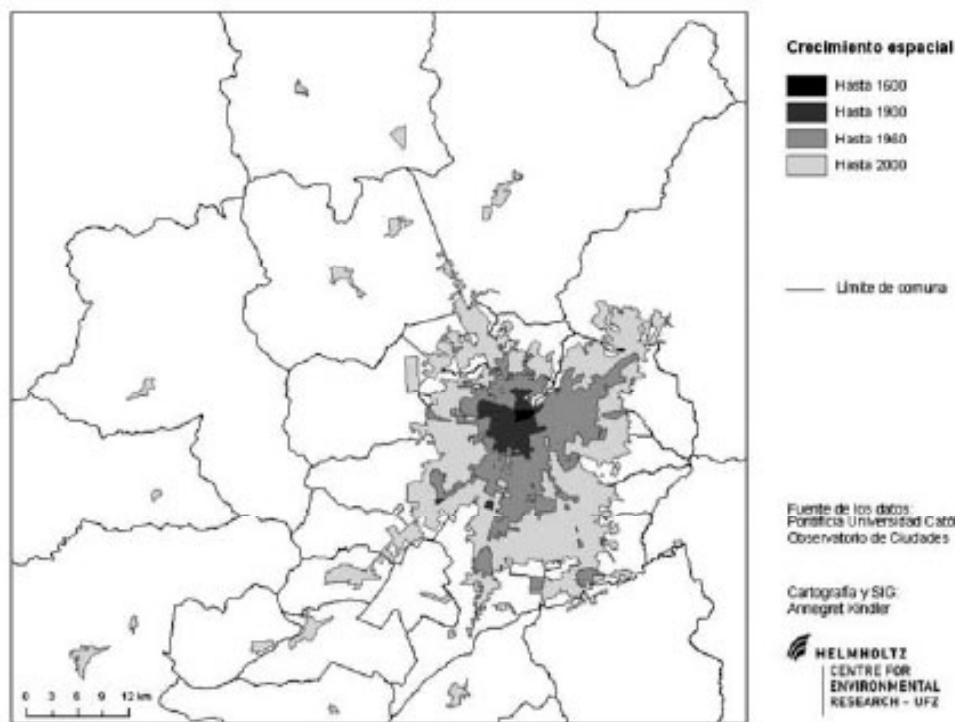
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## CRECIMIENTO ESPACIAL DE SANTIAGO DE CHILE (1600-2000)



Fuente: Autores, basado en IEUT, 2003

Autores: DIRK HEINRICHS, HENNING NUISSL Y CLAUDIA RODRÍGUEZ SEEGER



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

En 1950 no existían Megaciudades en América Latina y el Caribe. Hoy existen varias, entre ellas Santiago de Chile



Vista de Santiago desde el Cerro San Cristóbal. Modelo: "ciudad dispersa"

Fuente: <http://www.flickr.com>



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

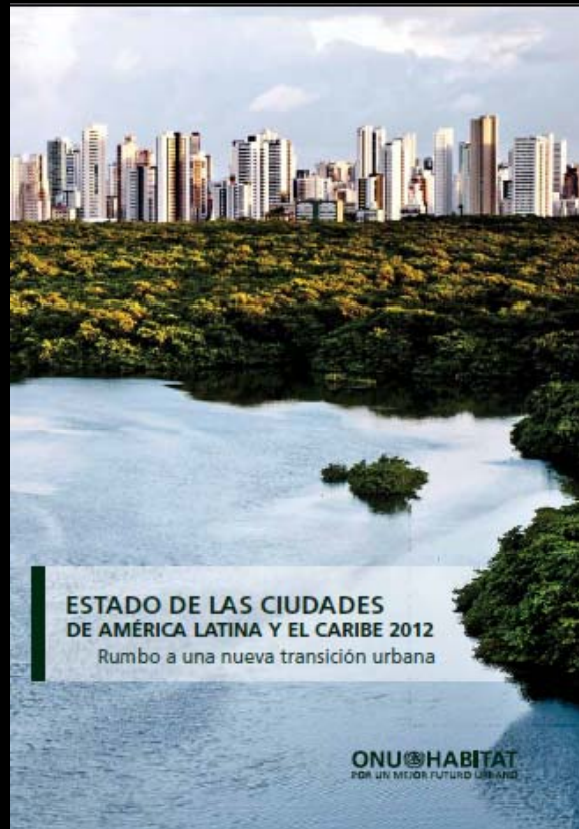
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





América Latina y el Caribe es **la región más urbanizada del mundo**, aunque también es una de las menos pobladas en relación a su territorio. Reúne casi un **80% de su población** (468 millones de personas) **en áreas urbanas**. **El número de ciudades se ha multiplicado por seis en cincuenta años.**

La escasa planificación y las debilidades de las políticas urbanas han tenido como consecuencia **la expansión de las ciudades siguiendo un modelo poco sostenible**, con ausencia de espacios públicos accesibles para todos, que **privilegia el automóvil** en detrimento del transporte en común y mantiene o refuerza la segregación social y espacial.

Se constatan **iniciativas importantes para la protección ambiental**, la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y la prevención y respuesta a los desastres naturales. Sin embargo, existe **poca conciencia** de cómo la urbanización poco o mal planificada aumenta el riesgo a desastres.

El informe señala que, después de décadas en que los gobiernos parecían incapaces de responder a las demandas del crecimiento urbano acelerado, se anuncia una nueva transición en la que **el desafío será, no tanto responder a las necesidades en términos de cantidad, sino con mayor calidad, equidad y sostenibilidad.**

## América Latina y el Caribe. Tasa de urbanización, 1950 y 2010



Fuente: Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe, 2012



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Fuente: Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe, 2012



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

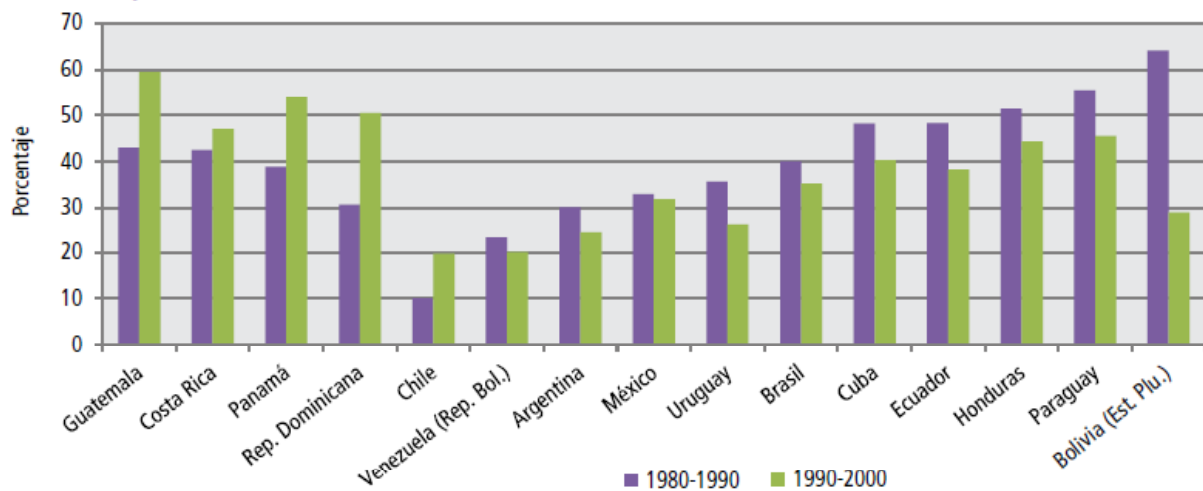
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

Contribución de la migración campo-ciudad al crecimiento de la población urbana en países seleccionados (1980-1990 y 1990-2000)



Fuente: CEPAL (2010d).

Fuente: Estado de las ciudades de América Latina y El Caribe, 2012



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

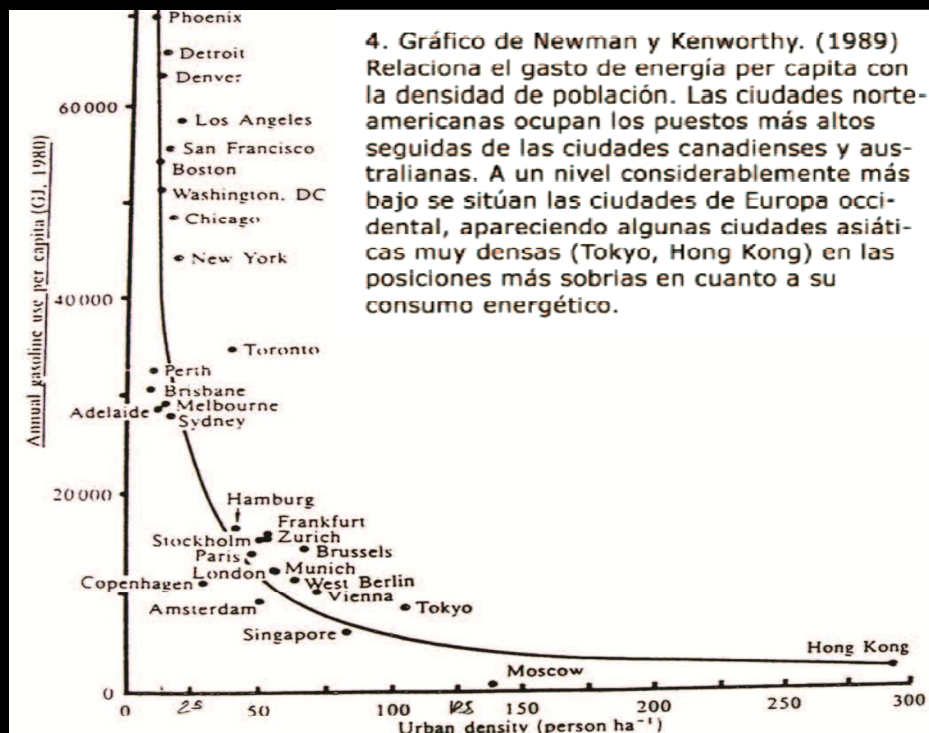
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### Controlar y limitar la expansión del suelo urbano



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



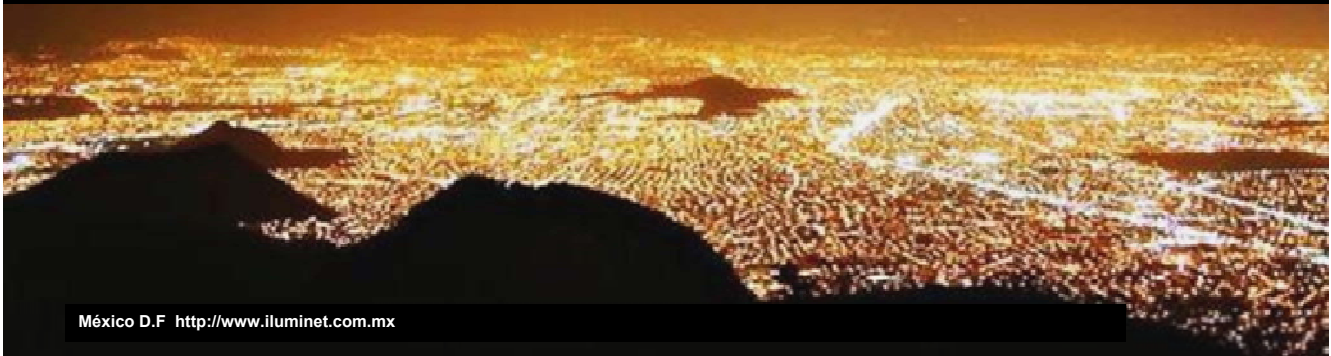
El **consumo de energía** de la ciudad está condicionado por:

**Arquitectura** (principalmente la vivienda):

- Tipologías, calidades constructivas y normativas de construcción
- Pautas de confort (viviendas más espaciosas y aisladas, nuevos aparatos eléctricos y de climatización, etc.)

**Urbanismo:**

- Tejidos residenciales : baja densidad y poca complejidad de usos
- Incremento de infraestructuras viarias
- Dispersión territorial y descentralización de los empleos y comercios
- Dependencia del uso del automóvil



México D.F. <http://www.iluminet.com.mx>



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

En la Unión Europea, con un crecimiento demográfico pequeño y con amplios parques de viviendas, la calificación de **nuevo suelo para urbanizar y edificar supone siempre un despilfarro**, incluso aún cuando se utilicen técnicas constructivas ecológicas.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

La sostenibilidad global requiere



la sostenibilidad de las áreas urbanas

la sostenibilidad de las ciudades pasa necesariamente por



La **rehabilitación** del **suelo urbano consolidado**



## REHABILITAR

HABILITAR DE NUEVO O RESTITUIR A ALGUIEN O ALGO A SU ANTIGUO ESTADO.

## HABILITAR

HACER A UNA PERSONA O COSA HÁBIL O CAPAZ PARA AQUELLO QUE ANTES NO LO ERA.



CONSTRUCCION Y EDIFICACIÓN										
	Obtención Rocas Industriales, Minerales, Materiales.	Fabricación de elementos constructivos	Fabricación de sistemas, equipos, instalaciones.	Transporte a obra.	Construcción. Puesta en obra	Gasto energético. Climatización	Gasto energético. Iluminación	Mantenimiento, agua y usos varios	Reutilización. Cambio de uso	Derribo Abandono.
<b>MUNDIALES</b>										
CAMBIO CLIMÁTICO. EFECTO INVERNADERO										
AGOTAMIENTO DEL OZONO										
DEFORESTACIÓN										
PÉRDIDA DE BIODIVERSIDAD										
CONTAMINACIÓN DE MARES										
GASTO DE RECURSOS NO RENOVABLES										
<b>LOCALES</b>										
CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA										
CONTAMINACIÓN DE AGUAS CONTINENTALES										
DETERIORO DEL MAR Y COSTAS										
RESIDUOS TÓXICOS										
RIESGOS INDUSTRIALES										
EROSIÓN Y DESERTIZACIÓN										
ABUSO DE RECURSOS RENOVABLES										
OCUPACIÓN DE SUELO CON VERTIDOS										

Fuente: Margarita de Luxán

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Cantera de extracción de mármol en Almería, España

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





Cantera de extracción de mármol en Almería, España



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Minas de extracción de cobre en Chuquibambilla, Perú



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





Kilómetros de basura al pie del Everest



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Basureros de Phnom Penh, Camboya



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Residuos de la construcción

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

Generación de RCD, según tipo de edificación y obra civil, 2001-2005 (t)

Tipo de obra	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Edificación:</b>					
▪ obra nueva	10.270.920	10.274.640	11.649.720	13.139.640	14.149.080
▪ rehabilitación	914.490	865.040	1.006.278	1.010.342	909.748
▪ demolición total	4.493.420	4.399.713	5.444.038	6.446.590	7.860.098
▪ demolición parcial	1.147.064	1.122.678	1.231.965	1.360.219	1.297.898
▪ obras sin licencia	841.295	833.104	966.600	1.097.840	1.210.841
<b>Obra civil</b>	<b>6.543.403</b>	<b>6.479.649</b>	<b>7.518.000</b>	<b>8.538.752</b>	<b>9.417.654</b>
<b>Total RCD generados</b>	<b>24.210.592</b>	<b>23.974.824</b>	<b>27.816.601</b>	<b>31.593.383</b>	<b>34.845.319</b>

Fuente: MMA.

Fuente: MMA. Plan Nacional Integrado de Residuos (PNIR) 2008-2015

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## Rehabilitación sostenible

Básicamente, sólo existen tres procesos que pueden conducir razonablemente a reducir las necesidades energéticas o la carga sobre el medio ambiente (Günther Moewes, 1977):

La **rehabilitación** de edificios existentes.

La **sustitución** de antiguos edificios ecológicamente despilfarradores por nuevas formas de bajo consumo.

El **cierre de intersticios** entre edificios.



## En España

### Estadística de la construcción

Visados de dirección de obra

Obra nueva, ampliación y/o reforma por número de viviendas y superficie media, tipo de obra/destino principal y periodo.

Unidades: número de viviendas. Superficie media en m<sup>2</sup>

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>NÚMERO DE VIVIENDAS</b>														
<b>OBRA NUEVA</b>	337.728	429.821	515.493	535.668	502.583	524.181	636.332	687.051	729.652	865.561	651.427	264.795	110.849	91.662
En edificios de viviendas: unifamiliar	104.094	136.282	158.487	165.400	144.937	145.368	183.411	186.728	193.468	165.988	101.152	53.031	27.072	24.633
En edificios de viviendas: en bloque	231.524	291.165	354.324	365.833	354.260	375.292	448.260	498.250	534.859	699.162	550.093	211.758	83.750	66.994
En otros edificios	2.110	2.374	2.682	4.435	3.386	3.521	4.661	2.073	1.325	411	182	6	27	35
<b>A AMPLIAR</b>	9.566	10.596	13.090	14.172	12.066	8.463	9.271	10.084	10.674	9.985	7.884	5.836	3.834	3.268
<b>A REFORMAR Y/O RESTAURAR</b>	20.965	22.680	29.677	44.980	46.537	42.901	44.603	42.523	45.931	36.022	29.540	28.917	31.957	32.613

Fuente: Instituto nacional de Estadística

En España el número de viviendas demolidas supera al de rehabilitadas. En el resto de países europeos ocurre lo contrario.



## Estadística de la edificación en España, 2011



Fuente: Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España, CSCAE

## Evolución del parque de viviendas en España. Siglo XXI

Entre los años **2003 y 2006**: Se alcanzaron cifras superiores a las **600.000 viviendas anuales**

Entre los años **2006 y 2007**: Esta realidad se agravó con la incorporación de más de **800.000 viviendas anuales**

**Sólo se ocupan la mitad** como hogares de forma permanente, dando lugar a un gran número de **viviendas vacías**.

Fuente: Banco de España

## Viviendas vacías en España

En España hay un gran número de pisos vacíos.

A finales de 2007 en España había 25,5 millones de viviendas. Si se mantiene la proporción de pisos desocupados de la estadística de 2001 (un 14,8%), se puede calcular que en la actualidad existen aproximadamente:

**3,8 millones de viviendas vacías**

Frente a esa cifra, los expertos consideran que la **demanda actual** de pisos es de **350.000 anuales**, lo cual significa que:

**Hay diez viviendas desocupadas por cada una que se necesita**

Fuente: "3,8 millones de pisos sin ocupar". [www.elpais.com](http://www.elpais.com) Foros



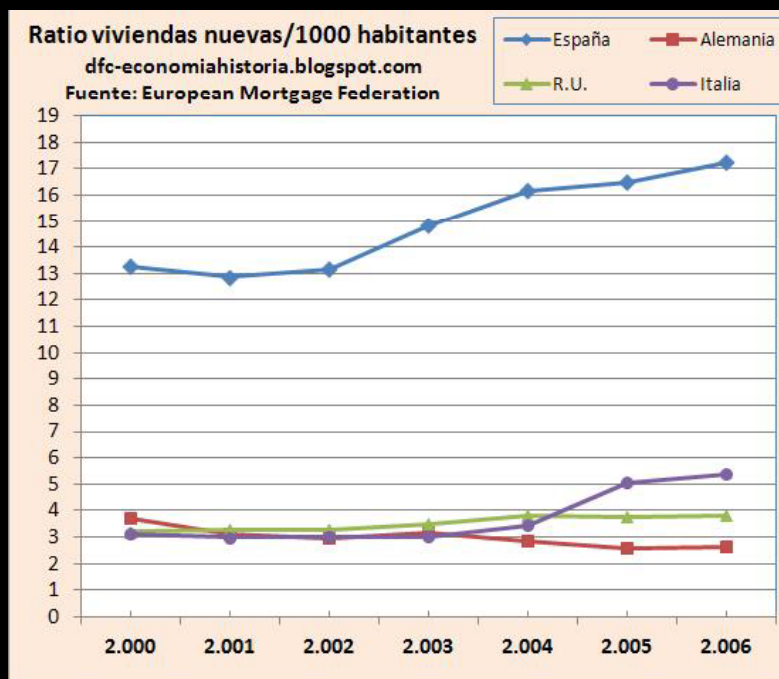
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Fuente: <http://dfc-economiahistoria.blogspot.com>



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

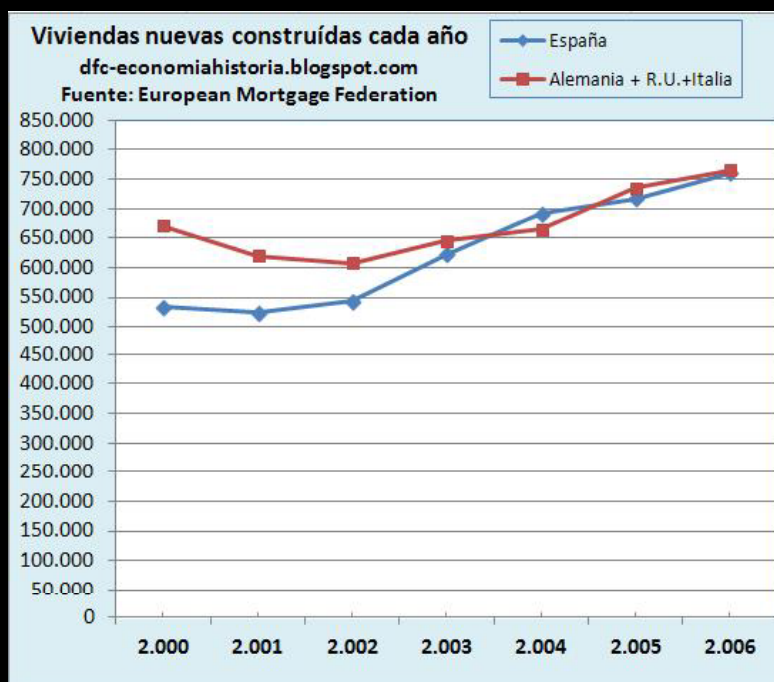
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

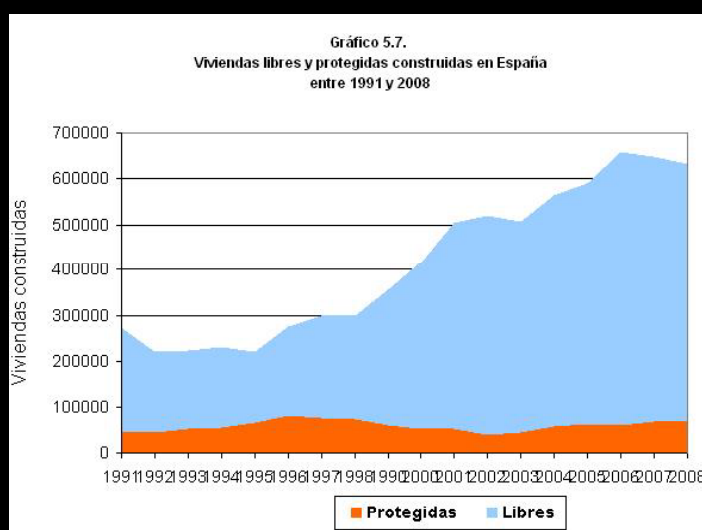
Universidad Politécnica Madrid





Fuente: <http://dfc-economiahistoria.blogspot.com>

La generación de suelo urbano y la edificación **no responden a la satisfacción de una necesidad, sino a procesos de redistribución de rentas de los usuarios a los especuladores**, que los alejan de la sostenibilidad por destrucción de recursos no renovables, ocupación del suelo e inadecuación a muchas de las demandas sociales más generalizadas.



Fuente: <http://dfc-economiahistoria.blogspot.com>

## Unión Europea: reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Compromiso de reducir un 8% las emisiones de gases efecto invernadero, respecto a 1990, durante el periodo 2008-2012. En función de diversas variables económicas y medioambientales el reparto de carga es el siguiente:

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| - Alemania: -21%      | - Finlandia: -2,6%    |
| - Austria: -13%       | - Francia: -1,9%      |
| - Bélgica: -7,5%      | <b>- España: +15%</b> |
| - Dinamarca: -21%     | - Grecia: +25%        |
| - Italia: -6,5%       | - Irlanda: +13%       |
| - Luxemburgo: -28%    | - Portugal: +27%      |
| - Países Bajos: -6%   | - Suecia: +4%         |
| - Reino Unido: -12,5% |                       |

Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## España: reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub>

Compromiso de aumentar como máximo un 15% las emisiones de gases efecto invernadero, respecto a 1990, durante el periodo 2008-2012

- |                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| - Año 1996: 7%  | - Año 2002: 39%        |
| - Año 1997: 15% | - Año 2003: 41%        |
| - Año 1998: 18% | - Año 2004: 47%        |
| - Año 1999: 28% | <b>- Año 2005: 52%</b> |
| - Año 2000: 33% | <b>- Año 2006: 52%</b> |
| - Año 2001: 33% | <b>- Año 2007: 48%</b> |

Fuente: Inventario Español de gases de efecto invernadero



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## EVOLUCIÓN DE LAS EMISIONES DE CO<sub>2</sub> EN ESPAÑA



Fuente: Ecologistas en Acción. Datos referidos a 2002. Elaboración propia  
Departamento de Urbanismo y Ordenación del Territorio (DUyOT). Rafael Córdoba Hernández



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

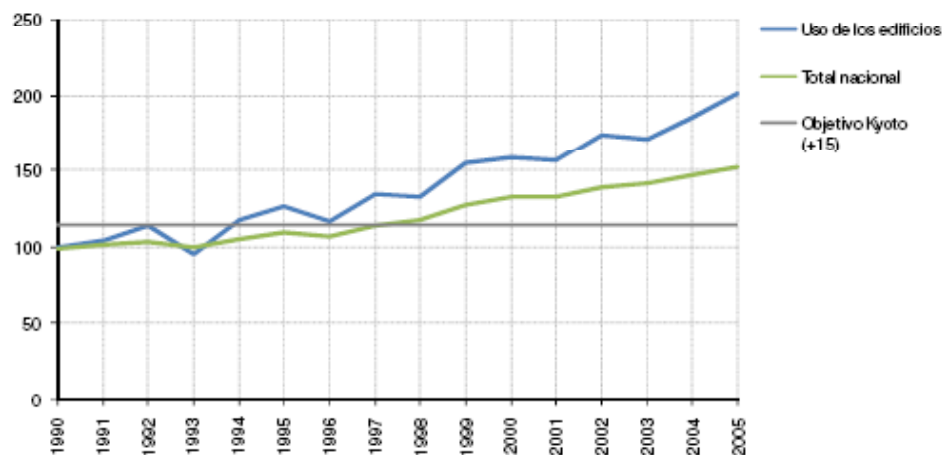
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Emisiones de CO<sub>2</sub> - Construcción

El sector del uso de energía en los edificios ocasiona en la actualidad una quinta parte de las emisiones españolas, y su importancia relativa está en alza. El uso de energía en los edificios supera también desde 1996 -como sector- el compromiso global de la nación en el Protocolo de Kyoto, de una forma muy significativa y con una tendencia muy marcada al crecimiento de emisiones.



Variación de las emisiones (%). Fuente: elaboración propia.

Fuente: Elaborado por Albert Cuchí para el Ministerio de la vivienda, 2007



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

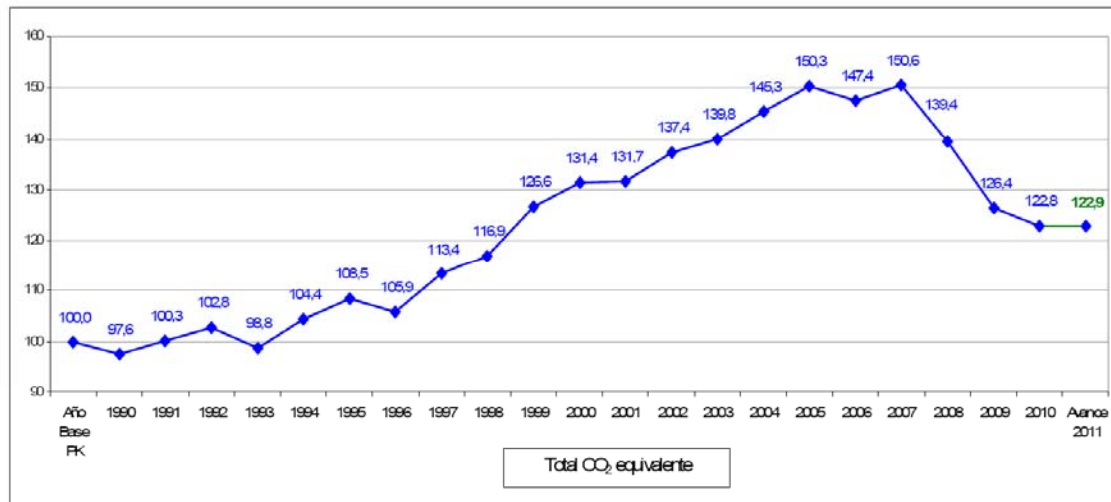
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Avance De estimaciones de GEI, 2011

Figura 1.- Evolución del índice de emisiones GEI sobre el año base PK



<sup>2</sup> La cifra exacta del año base para el cálculo de la cantidad asignada (año base PK) fue de 289.773.205,032 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq; y la cantidad asignada para el cumplimiento del Protocolo de Kioto en el periodo 2008-2012 es de 1.666.195.929 toneladas de CO<sub>2</sub>-eq.

Fuente: Inventario Nacional de Emisiones de Contaminantes a la Atmósfera



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Insostenibilidad ligada al alojamiento

Contabilidad anual del consumo de recursos en un edificio

Fabricación

Vida útil

+ Uso +

Demolición

Vida útil

Fuente: Mariano Vázquez Espí. *Insostenibilidad y rehabilitación*



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Insostenibilidad ligada al alojamiento

### Coste energético anual del alojamiento

época	vida útil (años)	Repercusión anual			
		fabricación MJ/m <sup>2</sup>	uso MJ/m <sup>2</sup>	total MJ/m <sup>2</sup>	
ca 1955	50	60	500	<b>560</b>	<b>160 %</b>
ca 1995	30	100	250	<b>350</b>	<b>100 %</b>
	50	60	250	<b>310</b>	<b>89 %</b>
	100	30	250	<b>280</b>	<b>80 %</b>

Se comparan edificios **confortables** con distinta durabilidad. No se incluye el coste de demolición. Se considera el consumo durante el uso correspondiente a edificios de vivienda colectiva de calidad estándar para su época en España. En todos los casos, se ha considerado un coste de fabricación de 3.000 MJ/m<sup>2</sup>.

Fuente: Mariano Vázquez Espí. *Insostenibilidad y rehabilitación*



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

## TRES PRIORIDADES

ESTRATEGIAS PARA EL AHORRO ENERGÉTICO EN LA EDIFICACIÓN

- **Disminuir el consumo durante el uso**
- **Aumentar la durabilidad (vida útil)**
- **Disminuir el coste de fabricación**

Fuente: Mariano Vázquez, 2009



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

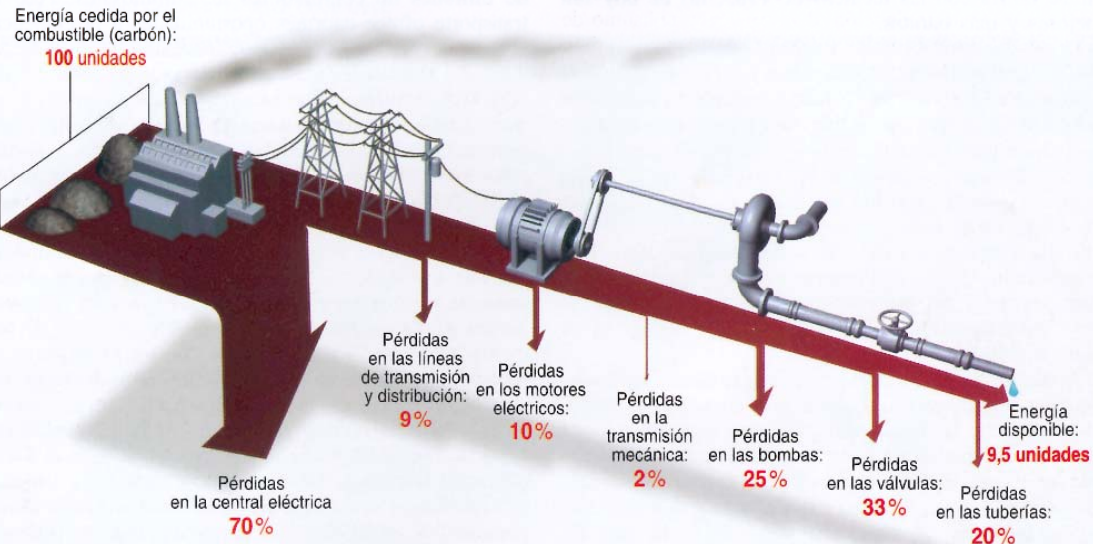
giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid



## DESGLOSE DE PERDIDAS

Las ineficiencias a lo largo del trayecto desde la central eléctrica hasta una conducción industrial merman la energía cedida por el combustible —arbitrariamente fijada en 100 en este ejemplo— en más del 90 por ciento; sólo quedan 9,5 unidades de energía para impulsar el fluido a la salida de la tubería. Pero un pequeño aumento en la eficiencia del uso final podría invertir el sentido de ese balance de pérdidas. Por ejemplo, ahorrar una unidad de energía de salida gracias a la reducción del rozamiento dentro de la tubería recorta en 10 unidades la energía que debe ceder el combustible, lo que rebaja drásticamente los costes y la contaminación en la central eléctrica, a la vez que permite el empleo de motores y bombas más pequeños y baratos.



Fuente: Amory B. Lovins. "Más riqueza con menos Carbono" Investigación y Ciencia, Nov. 2005



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

**EL PAÍS**

**CATALUÑA**

PORTADA INTERNACIONAL POLÍTICA ECONOMÍA CULTURA SOCIEDAD DEP

ESTÁ PASANDO ESC Recortes presupuestarios Deuda autonómica Pacto fiscal Festivales música

### La crisis dispara el número de pobres 'energéticos'

- El número de familias a las que Cáritas paga la factura de la energía se ha duplicado
- La carestía de gas, luz y agua se añade al fin de los subsidios

DANI CORDERO / CLARA BLANCHAR | Barcelona | 8 JUL 2012 - 09:02 CET

Archivado en: Crisis económica Ayudas oficiales Subsidio paro Recesión económica Cataluña Coyuntura económica ORIG Pobreza Desempleo Agua Solidaridad España Problemas sociales

La pareja de jubilados María Guzmán y Alfonso Fortes, en su casa. / SALVADOR FERRER, AEROSUR

Primero se paga el piso. Después la alimentación. Más adelante, si es posible, se cubren los recibos de la luz, el agua y el gas. La correlación de pagos es casi siempre idéntica entre las personas que llegan justas a final de mes. Pero muchos de ellos cada vez tienen más dificultades para cubrir el último tramo y crece con fuerza lo que ha pasado a denominarse "pobreza energética": las dificultades para cubrir necesidades básicas de energía. Los cortes de suministro son otra dramática consecuencia de la crisis.

"Cuando abone el agua, dejaré de pagar otra cosa"

Imma Gaya siempre ha ido justa, pero nunca le ha faltado de nada. Hasta que hace unos meses se quedó en paro, cuenta. Es auxiliar de enfermería y hace cuclituciones en Sant Pau. Pero con los recortes, no se contratan sustitutos. Tiene 42 años y un chaval de 12, y cobra 1.100 euros de paro.

"Quinientos y pico se van con el alquiler, 300 con facturas, más imprevistos... me quedan 130 para comer", echa cuentas. Y eso que se ha cambiado de piso para pagar menos. "Ahora mismo debo un recibo de agua. Al tercer aviso te la cortan", dice por experiencia. "Pero cuando pague el agua, dejaré de pagar otra cosa", suspira.

**ÚLTIMA HORA**

Dimite el jefe de Policía de Noruega por el caso Breivik

Geinstein Mealand ha dejado su puesto por el informe que el

Fuente: [http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/07/07/catalunya/1341683598\\_776933.html](http://ccaa.elpais.com/ccaa/2012/07/07/catalunya/1341683598_776933.html)

## POBREZA ENERGÉTICA

Concepto definido en gran Bretaña, en 1988, que comprende a los consumidores que destinan más del 10% de sus ingresos familiares a pagar las facturas de energía de su vivienda (si destinan más del 20% se denomina **pobreza energética severa**).

A pesar de que podría considerarse intrascendente, a esta situación, actualmente **en Europa**, se enfrentan unos **50 millones de personas**.

**En España**, en el año 2010 en torno al 10% de los hogares españoles (unos **cuatro millones de personas**) se encontraban en situación de **pobreza energética [...]**



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 2. NORMATIVA



### Directiva Europea 2002/91/CE de Eficiencia Energética de Edificios (Entró en vigor en 2003 y tenía que ser aplicada antes de enero de 2006)

#### OBJETIVOS

Endurecimiento progresivo de la reglamentación sobre calidad térmica de los edificios de nueva planta

Promoción de edificios de nueva planta con alta eficiencia energética

Identificación de medidas de mejora de la eficiencia energética en edificios existentes dentro de un contexto de viabilidad técnica y económica



#### TRANSPOSICIÓN EN ESPAÑA

Real decreto 314/2006: Código Técnico de la Edificación .CTE-DB-HE

Real Decreto 47/2007: Certificación Energética de Edificios Nuevos

Real Decreto 1027/2007: Reglamento de Instalaciones Térmicas de Edificios (RITE)

Real Decreto X/2012: Certificación energética de edificios existentes



## CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS

Transposición parcial Directiva Europea 2002/91/CE



- ✓ El Real Decreto 47/2007, por el que se aprobó la Certificación Energética de Edificios, es de aplicación a los edificios de nueva construcción y a las modificaciones, reformas o rehabilitaciones de edificios existentes, con una superficie útil superior a 1.000 m<sup>2</sup> donde se renueve más del 25% del total de sus cerramientos.
- ✓ En el nuevo Real Decreto se ampliará el ámbito de aplicación a los edificios existentes, no incluidos en el Real Decreto vigente, de forma que se extenderá esta obligación a todo el parque edificatorio español.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral  
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>  
Universidad Politécnica Madrid

## OBJETIVO DE LA CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES

- ✓ Promover la aplicación de actuaciones y medidas de mejora de la eficiencia energética en los edificios existentes que sean viables técnica y económicamente.
- ✓ Ahorro de energía, que se obtendrá al comparar la eficiencia energética del edificio antes y después de las propuestas de intervención (energético, económico y en emisiones de CO<sub>2</sub>)



## REHABILITACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral  
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>  
Universidad Politécnica Madrid

## 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 3.1 Rehabilitación Energética: Centro y Periferias de Madrid 2004-2006



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS EN EL CENTRO DE MADRID

Jacinto Benavente, Hortaleza y Sector 1 de Lavapiés

**M. de Luxán, M. Vázquez, R. Tendero, G. Gómez, E. Román y M. Barbero**

EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA Y SUELO. AYUNTAMIENTO DE MADRID

2004

## CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA REHABILITACIÓN DE VIVIENDAS EN LOS BARRIOS PERIFÉRICOS DE MADRID

Ciudad de los Ángeles, San Cristóbal de los Ángeles, Ciudad Pegaso y Nuestra Señora de Loreto

**M. de Luxán, M. Vázquez, A. Hernández, G. Gómez, E. Román y M. Barbero**

EMPRESA MUNICIPAL DE VIVIENDA Y SUELO. AYUNTAMIENTO DE MADRID

2006



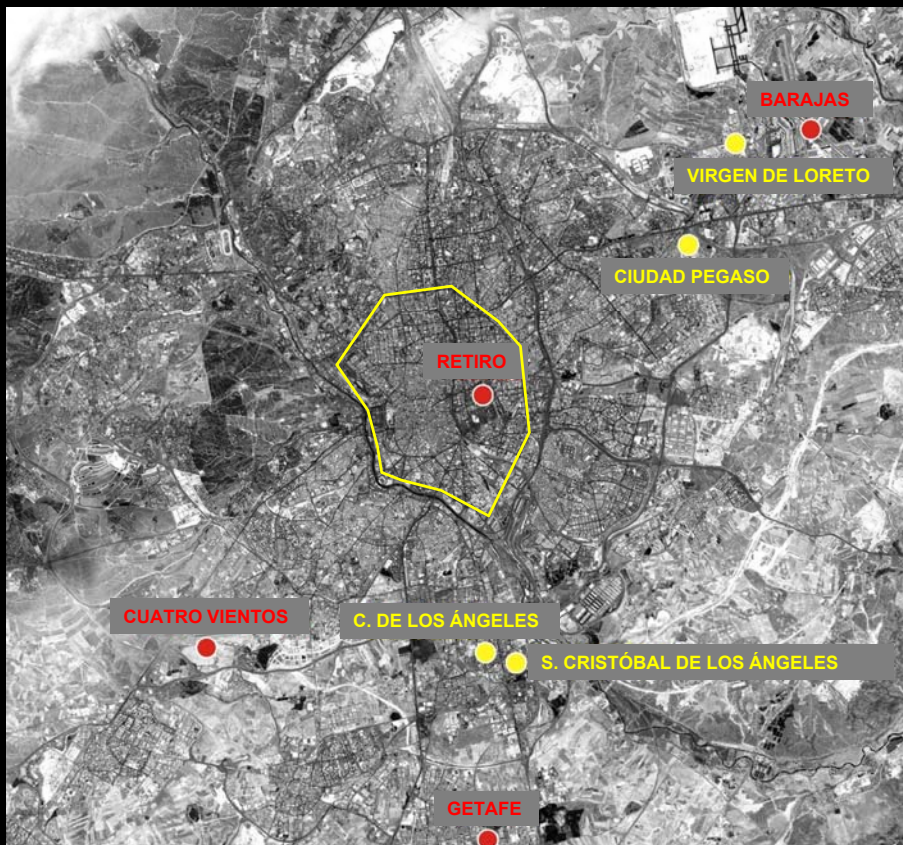
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Los dos estudios se estructuran en dos niveles:

1. Estudio **GENERAL** a escala metropolitana

2. Aplicación **ESPECÍFICA** a los barrios seleccionados

**1. FASE PRIMERA: INFORMACIÓN**

- Datos climáticos: Temperaturas, humedades relativas, precipitaciones, y viento
- Datos sobre la irradiancia solar y horas de sol
- El fenómeno de la Isla Térmica
- Datos sobre las condiciones normativas (nivel de protección de las edificaciones), sobre las características constructivas y tipológicas, sobre los materiales, etc.

**2. FASE SEGUNDA: ANÁLISIS - DIAGNÓSTICO**

- Clima. Elaboración de climogramas
- Condiciones específicas de soleamiento y aprovechamiento solar pasivo
- Posibilidades de ventilación natural
- Análisis histórico por barrios
- Materiales y sistemas constructivos existentes
- Instalaciones existentes
- Reportaje fotográfico

**3. FASE TERCERA: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

- Guía de trabajo para los técnicos: Información sintetizada, práctica y de fácil uso.
- Criterios generales para la rehabilitación sostenible de viviendas
- Mejora del comportamiento térmico de la envolvente de las edificaciones: materiales, sistemas constructivos y estrategias
- Información sobre mejora del rendimiento y la eficiencia de las instalaciones

**Rehabilitar** un edificio puede suponer un **ahorro energético del 60%** respecto a derribarlo y construir uno nuevo. Además evita numerosos impactos ambientales.

Proporción del gasto energético en **nueva edificación** (Mardaras y Cepeda):

- Estructura: 42,25 %
- Albañilería: 23,75 %
- Carpintería: 11,10 %

En **rehabilitación**:

- Mantenemos la estructura: Ahorramos 42,25%
- Mantenemos al menos el 50% de la albañilería: Ahorramos  $23,75 / 2 = 11,87$  %
- Ahorro al mejorar la eficiencia energética del edificio



Aspectos en la **evaluación medioambiental** de un **derribo**

- Contaminación acústica de la acción del derribo
- Contaminación por el polvo de los materiales derribados y cargados para su transporte
- Consumo de energía y materiales en medidas de seguridad respecto a colindantes
- Contaminación por consumo de energía de maquinaria de derribo, cintas transportadoras, etc.
- Contaminación por consumo carburantes en transporte
- Contaminación por retención del tráfico
- Ocupación del suelo con vertidos

Para la **evaluación ambiental** de la **sustitución por edificación nueva**, habría que añadir a los anteriores aspectos, los siguientes:

- Impacto medioambiental por obtención de materiales, minerales, rocas etc.
- Contaminación e impacto medioambiental de la fabricación de elementos constructivos.
- Contaminación por consumo de energía y materiales en transporte a obra
- Contaminación por consumo de energía de maquinaria para puesta en obras, etc.



CUADRO 2.1 DATOS CLIMÁTICOS DE MADRID

Estación de Retiro: Altitud (m): 667; Latitud: 40 24 40; Longitud: 3 40 41

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media anual
Tm MAX °C	9,7	12,0	15,7	17,5	21,4	26,9	31,2	30,7	26	19	13,4	10,1	19,4
Tm MIN °C	2,6	3,7	5,6	7,2	10,7	15,1	18,4	18,2	15	10,2	6,0	3,8	9,7
Tm MED °C	6,1	7,9	10,7	12,3	16,1	21,1	24,8	24,4	20,5	14,6	9,7	7,0	14,6
Oscilación térmica	7,1	8,3	10,1	10,3	10,3	11,8	12,8	12,5	11	8,8	7,4	6,3	9,8
Precipitación media mm	37	35	26	47	52	25	15	10	28	49	56	56	436
Máxima precipitación en 24 h mm	25-50	25-50	25-50	25-50	14-25	25-50	25-50	6-25	50-75	14-25	20-25	20-25	
Humedad relativa max %	83	78	70	69	63	58	49	52	60	72	81	85	68
Humedad relativa med %	75	69	60	58	51	45	35	38	43	62	73	77	58
Humedad relativa mín %	67	60	50	47	39	33	21	24	36	52	65	69	47
Oscilación	16	18	21	21	23	25	28	27	24	20	17	15	21
Horas de sol	143	164	206	224	289	310	367	344	243	211	155	121	2777
Radiación MJ/m² d	7,15	10,35	15,34	19,58	23,5	26,1	27,53	24,12	19,03	12,98	8,61	6,62	16,74
Nº días despejados	7,2	5,2	5,6	3,6	4,3	7,2	16,6	14,1	8,6	6,9	6,2	7,0	92,5
Nº días de nieve	1,0	1,0	0,7	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	1,1	4,1
Nº días con niebla	8,8	4,5	1,9	0,9	0,5	0,2	0,0	0,0	0,7	1,5	4,9	8,1	32,0
Nº de días de helada	11,9	7	3,8	0,7	0	0	0	0	0	0,1	3,9	10,9	38,3
Noches tropicales						1,0	4,5	5,9					10-20
Nº días de calor Tm > 25°C				0-3	4-7	16-19	28-31	28-31	16-19	4-7			100-200
Nº días de calor Tm > 30°C					3-4	7-8	20-23	20-23	4-7				40-60
Velocidad del viento m/s	2,60	3,60	3,20	3,20	3,30	3,00	2,80	3,10	2,20	2,30	2,50	1,80	3,0
Vientos predominantes	SO	SO-NE	SO-NE	SO	SO	SO	SO	SO	SO	NE-SO	NE-SO	NE-SO	SO
Frecuencia de calmas %	35	27	26	20	16	18	16	18	25	37	37	48	26,9
Características del viento	Normalmente los vientos dominantes de componente SO, son los que pueden venir acompañados de lluvia y los de componente N son fríos												

## ANÁLISIS DEL CLIMA



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

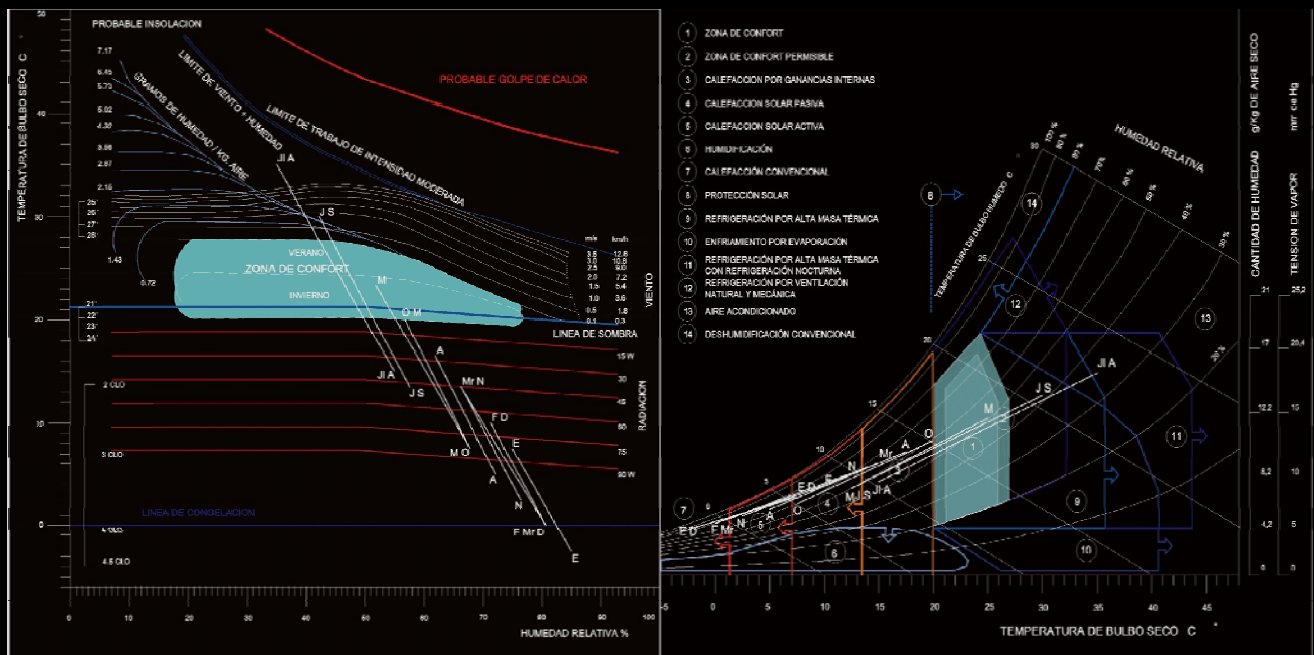
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

Climogramas: diagramas en los que se representa el clima anual de una zona



CLIMOGRAMA DE OLGAY PARA MADRID

Condiciones de confort exteriores

CLIMOGRAMA DE GIVONI PARA MADRID

Condiciones de confort en el interior de la edificación



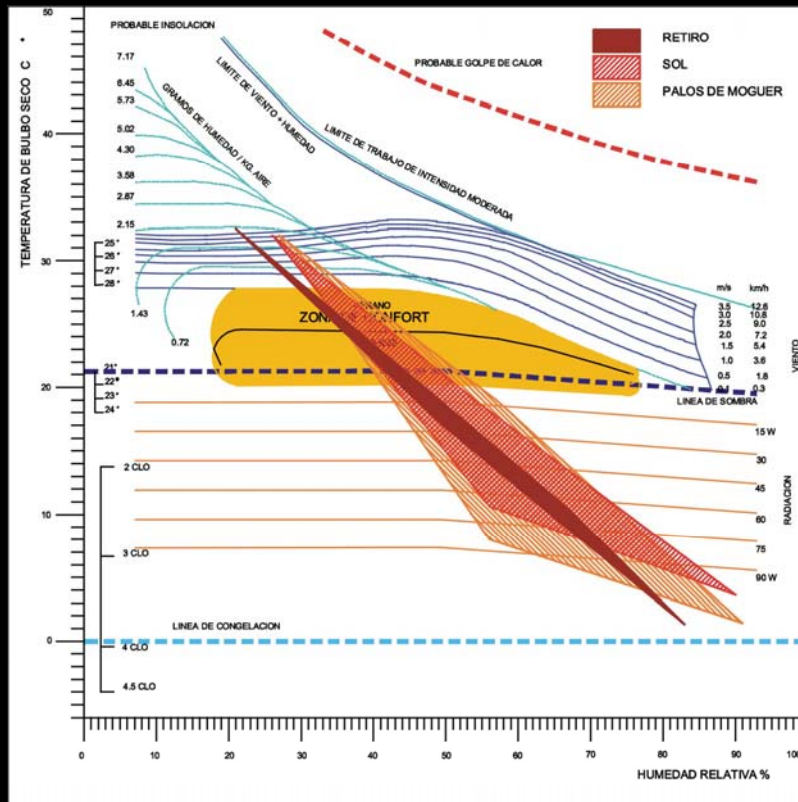
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## CLIMOGRAMA DE OLGYAY

Para acondicionamiento de espacios exteriores.

En función de las condiciones de temperatura y humedad recomienda una serie de estrategias como pueden ser: ventilación, radiación solar, sombreado y aporte de humedad.



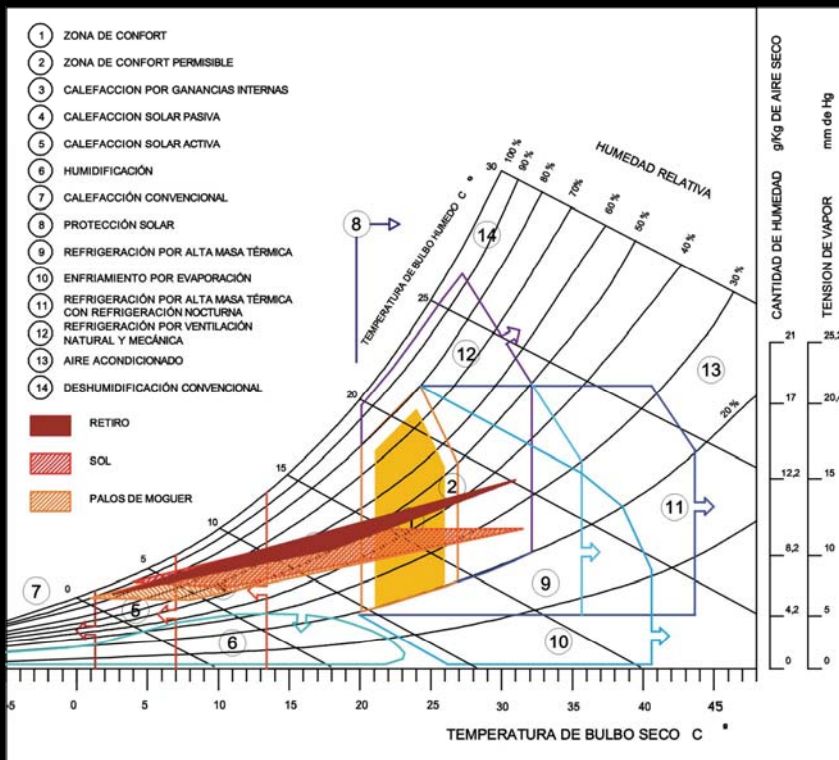
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## CLIMOGRAMA DE GIVONI

Para acondicionamiento en el interior de las edificaciones.

Se delimitan varias zonas cuyas características de temperatura y humedad indican la conveniencia de utilizar una serie de estrategias de diseño en la edificación



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

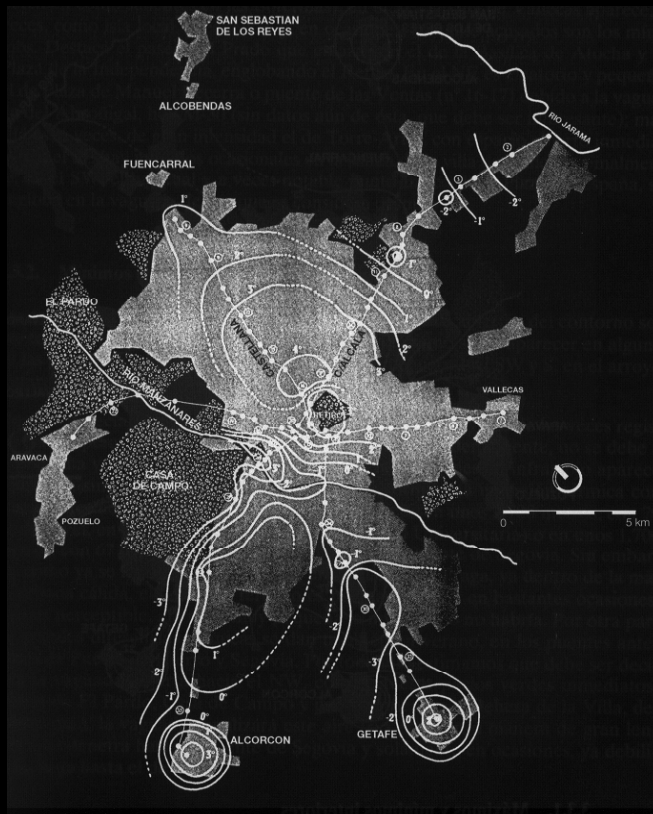
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





## ISLA TÉRMICA

Fenómeno de la **isla térmica**:

- La aglomeración urbana modifica el clima regional
- Gradiente decreciente de temperatura entre centro y la periferia

Mapa de isoterma en invierno. El clima urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid. 1993. MOPT



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## CENTRO DE LA CIUDAD

- Las superficies asfaltadas almacenan mucho calor durante el día y lo emiten lentamente durante la noche
- Se elevan las temperaturas. Enfriamiento lento
- Temperatura media elevada: Inercia térmica

Imagen térmica nocturna de centro: calle Alcalá. El clima urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid. 1993. MOPT



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

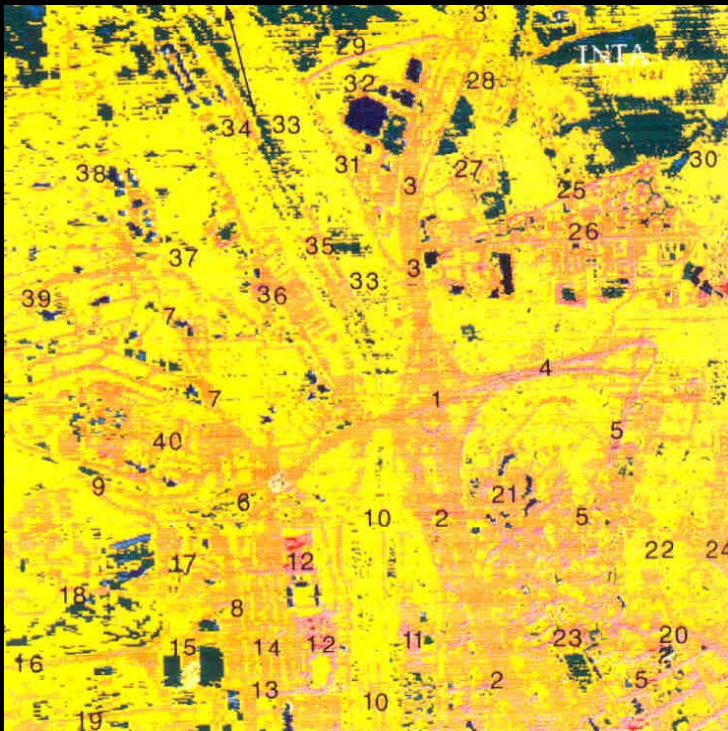


Imagen térmica nocturna de periferia: Estación de Chamartín-Fuencarral. *El clima urbano. Teledetección de la isla de calor en Madrid. 1993. MOPT*

### PERIFERIA DE LA CIUDAD

- Mayor heterogeneidad de espacios construidos y vacíos: disminuyen los focos de calor
- Enfriamiento más rápido
- Menor inercia térmica



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

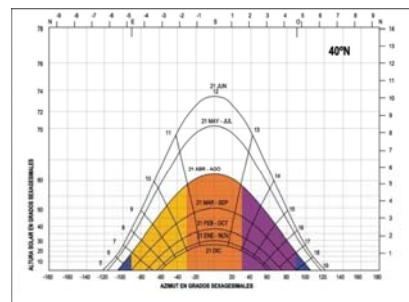
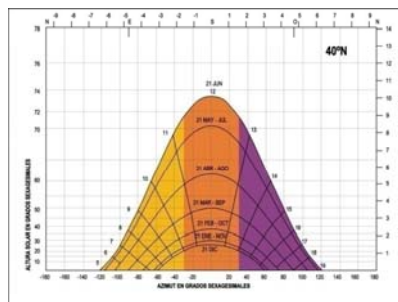
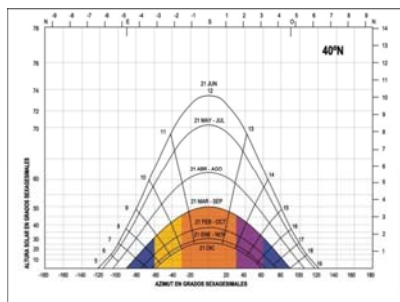
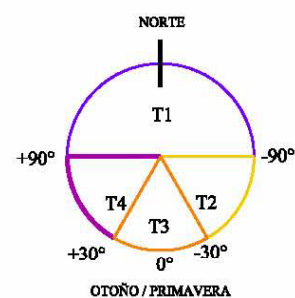
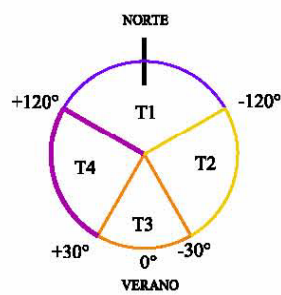
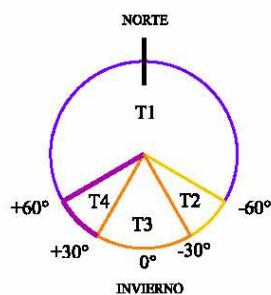
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## RADIACIÓN SOLAR

Una de las estrategias extraídas de los climogramas de **Olgay y Givoni** para los barrios de estudio es la posibilidad de captación de la radiación solar. Teniendo en cuenta la latitud de Madrid (40° N):



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

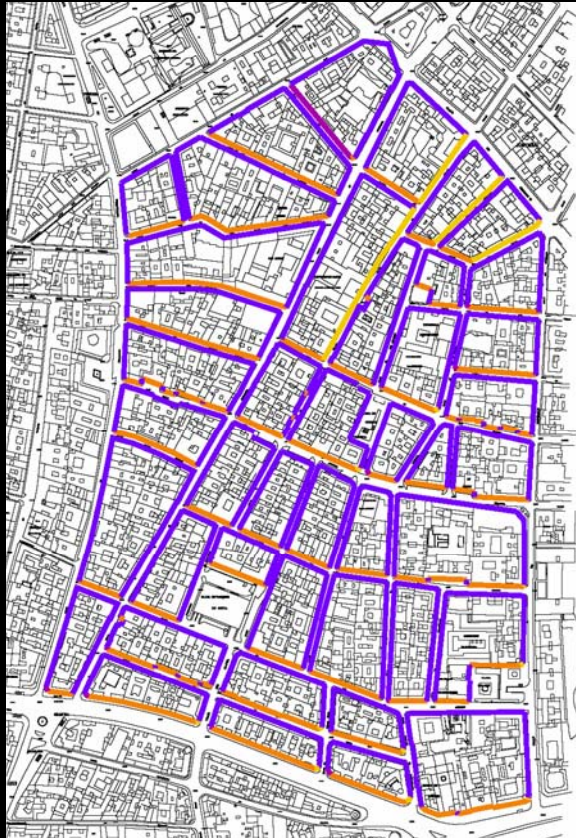
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

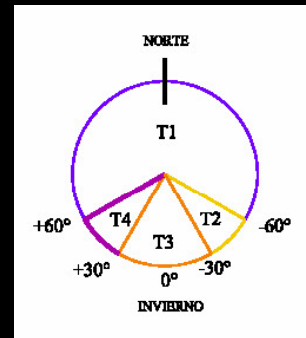
giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





### Barrio de Hortaleza, Madrid (40° N)



#### Análisis de soleamiento de fachadas. Invierno

Una estrategia importante para el acondicionamiento pasivo es la captación de energía solar incidente en fachadas en invierno

Análisis del soleamiento de fachadas en tres escenarios posibles: Invierno, verano y primavera-otoño



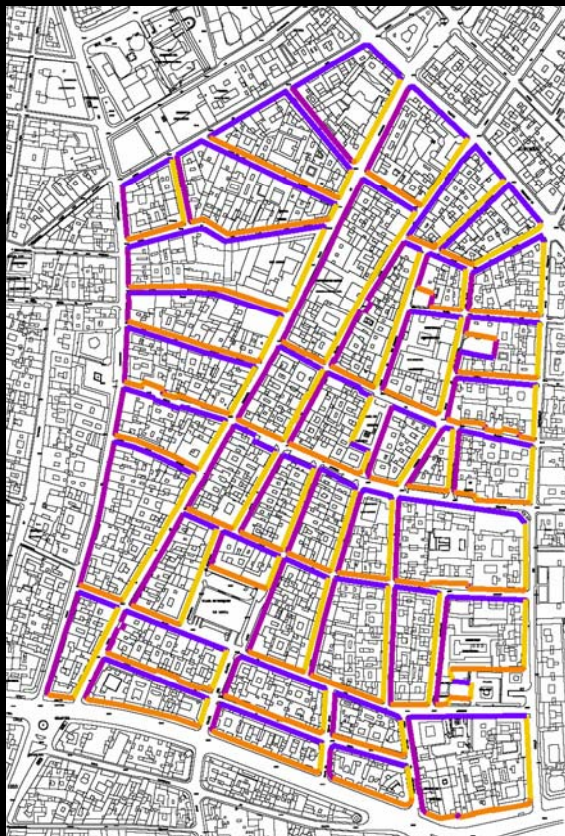
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

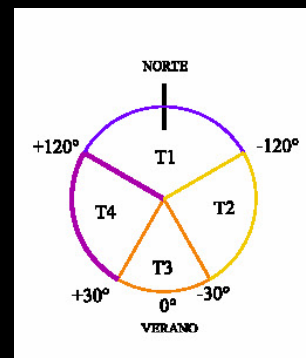
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



### Barrio de Hortaleza, Madrid (40° N)



#### Análisis de soleamiento de fachadas. Verano

Otra estrategia importante para el acondicionamiento pasivo es la protección de energía solar incidente en fachadas en los meses más calurosos.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

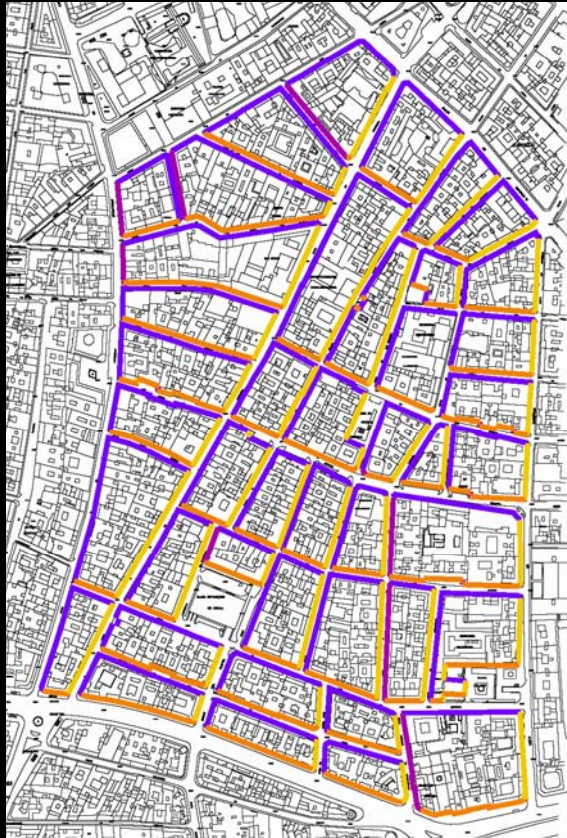
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

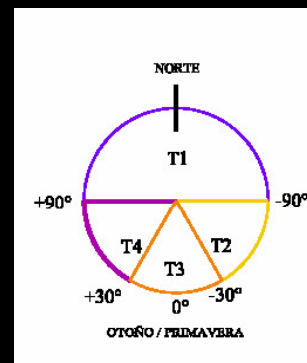
giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





## Barrio de Hortaleza, Madrid (40° N)



## Análisis de soleamiento de fachadas. Otoño/primavera

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

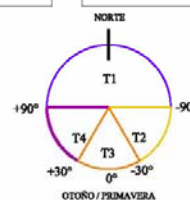
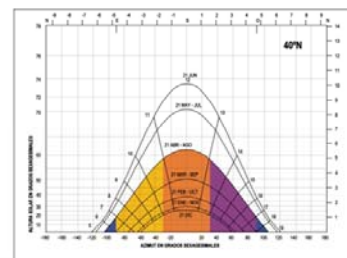
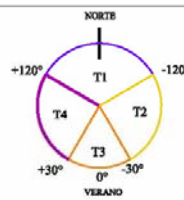
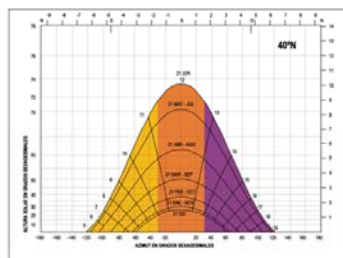
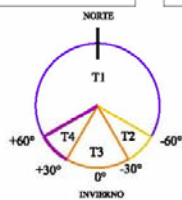
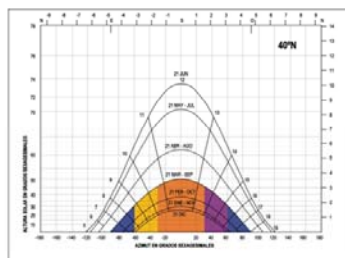
## Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## ANÁLISIS-DIAGNÓSTICO. Soleamiento general



BARRIO DE HORTALEZA	
INVIERNO	
TIPO 1	70,93 %
TIPO 2	3,50 %
TIPO 3	24,67 %
TIPO 4	0,90 %
VERANO	
TIPO 1	26,75 %
TIPO 2	23,35 %
TIPO 3	24,67 %
TIPO 4	25,23 %
PRIMAVERA-OTOÑO	
TIPO 1	46,46 %
TIPO 2	25,59 %
TIPO 3	24,67 %
TIPO 4	3,28 %

BARRIO DE BENAVENTE	
INVIERNO	
TIPO 1	75,19%
TIPO 2	5,22%
TIPO 3	19,34%
TIPO 4	0,24%
VERANO	
TIPO 1	22,43%
TIPO 2	47,03%
TIPO 3	21,83%
TIPO 4	8,71%
PRIMAVERA-OTOÑO	
TIPO 1	40,87%
TIPO 2	25,76%
TIPO 3	22,06%
TIPO 4	11,32%

BARRIO DE LAVAPIES	
INVIERNO	
TIPO 1	63,22%
TIPO 2	18,38%
TIPO 3	13,73%
TIPO 4	4,68%
VERANO	
TIPO 1	49,84%
TIPO 2	20,18%
TIPO 3	18,21%
TIPO 4	11,76%
PRIMAVERA-OTOÑO	
TIPO 1	45,71%
TIPO 2	19,31%
TIPO 3	25,63%
TIPO 4	9,35%

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

## Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid





SELECCIÓN DE CALLES Y PUNTOS SINGULARES. BARRIO DE HORTALEZA. 1/3000

- ÁMBITO DE ACTUACIÓN  
 --- CALLES SELECCIONADAS  
 ○ PUNTOS SINGULARES

1. CALLE DE SAN LUCAS  
Plano 36
2. PLAZA DE CHUBCA  
Planos 37-40
3. CALLE DE AUGUSTO FIGUEROA  
Plano 41
4. COSTANILLA DE CAPUCHINOS - SAN MARCOS  
Planos 42-43
5. CALLE DE HORTALEZA  
Plano 44
6. PLAZA VAZQUEZ DE MELLA  
Plano 45-49

Plan 15. ESTUDIO DE SOSTENIBILIDAD  
 BARRIO DE HORTALEZA  
 CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA  
 REHABILITACIÓN PRIVADA DE VIVIENDAS EN  
 MADRID  
 M. de Landa, M. Viqueira, B. Tena, G. Gilman, E. Sando y M. Barrio  
 Programa Municipal de la Vivienda de Madrid  
 Edición de 2004



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

#### ÁNGULOS DE SOMBRA

- [1-1'] 21 DICIEMBRE 3:45 h de sol  
 SURESTE: De 7:15 h a 11:00 h  
 AVS (7:15) = 0,0° AHS (7:15) = -18,3°  
 AVS (11:00) = 28,3° AHS (11:00) = 29,8°
- [2-2'] 21 ENE-NOV 3:50 h de sol  
 SURESTE: De 7:15 h a 11:05 h  
 AVS (7:15) = 0,0° AHS (7:15) = -17,6°  
 AVS (11:05) = 31,7° AHS (11:05) = 30,4°
- [3-3'] 21 FEB-OCT 4:25 h de sol  
 SURESTE: De 6:40 h a 11:05 h  
 AVS (6:40) = 0,0° AHS (6:40) = -29,1°  
 AVS (11:05) = 39,9° AHS (11:05) = 28,2°
- [4-4'] 21 MARZO-SEPTIEMBRE 3:45 h de sol  
 SURESTE: De 7:30 h a 11:15 h  
 AVS (7:30) = 19° AHS (7:30) = -29,6°  
 AVS (11:15) = 51,6° AHS (11:15) = 28°
- [5-5'] 21 ABRIL-AGOSTO 3:00 h de sol  
 SURESTE: De 8:30 h a 11:30 h  
 AVS (8:30) = 39,3° AHS (8:30) = -28,4°  
 AVS (11:30) = 64° AHS (11:30) = 29,9°
- [6-6'] 21 MAYO-JULIO 2:15 h de sol  
 SURESTE: De 9:00 h a 12:00 h  
 AVS (9:15) = 53,2° AHS (9:15) = -28,1°  
 AVS (11:30) = 71° AHS (11:30) = 24,8°
- [7-7'] 21 JUNIO 3:00 h de sol  
 SURESTE: De 9:00 h a 12:00 h  
 AVS (9:30) = 57,9° AHS (9:30) = -28,7°  
 AVS (11:45) = 75,3° AHS (11:45) = 30,7°
- [8] 21 JUNIO Máx. AVS perpendicular a la pared  
 SURESTE: 10:55 h  
 AVS (10:55) = 68,5° AHS (10:55) = 0,0°

#### PROTECCIÓN SOLAR

Debemos usar protección solar para evitar la radiación solar

#### CAPTACIÓN SOLAR

Incidencia solar < 30° respecto a la perpendicular a la fachada  
 No puede haber ningún elemento que obstruya la radiación solar desde la horizontal hasta este ángulo

En el intervalo MARZO-SEPTIEMBRE

MARZO: Captación solar

SEPTIEMBRE: Protección solar

En el intervalo ABRIL-AGOSTO

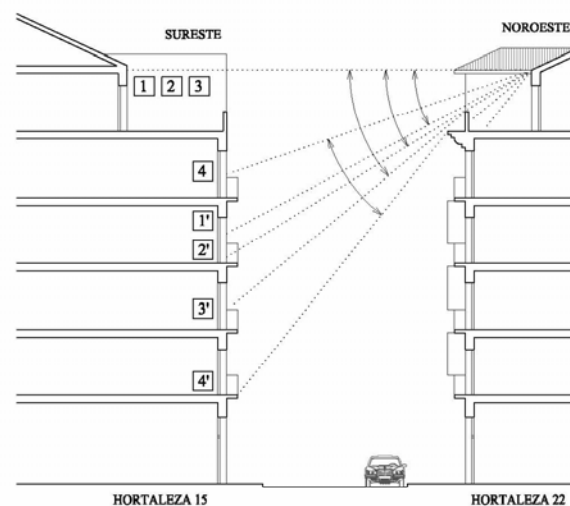
ABRIL: Captación solar

AGOSTO: Protección solar

Importancia de la relación:  
 ancho calle - altura edificio

#### MESES FRÍOS

CALLE HORTALEZA. SECCIÓN A-A'



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## ÁNGULOS DE SOMBRA

- [1-1'] 21 DICIEMBRE 3:45 h de sol  
SURESTE-De 7:15 h a 11:00 h  
AVS (7:15) = 0,0° AHS (7:15) = -18,3°  
AVS (11:00) = 28,3° AHS (11:00) = 29,8°
- [2-2'] 21 ENE-NOV 3:50 h de sol  
SURESTE-De 7:15 h a 11:05 h  
AVS (7:15) = 0,0° AHS (7:15) = -17,6°  
AVS (11:05) = 31,7° AHS (11:05) = 30,4°
- [3-3'] 21 FEB-OCT 4:25 h de sol  
SURESTE-De 6:40 h a 11:05 h  
AVS (6:40) = 0,0° AHS (6:40) = -29,1°  
AVS (11:05) = 39,9° AHS (11:05) = 28,2°
- [4-4'] 21 MARZO-SEPTIEMBRE 3:45 h de sol  
SURESTE-De 7:30 h a 11:15 h  
AVS (7:30) = 19° AHS (7:30) = -29,6°  
AVS (11:15) = 51,6° AHS (11:15) = 28°
- [5-5'] 21 ABRIL-AGOSTO 3:00 h de sol  
SURESTE-De 8:30 h a 11:30 h  
AVS (8:30) = 39,3° AHS (8:30) = -28,4°  
AVS (11:30) = 64° AHS (11:30) = 29,9°
- [6-6'] 21 MAYO-JULIO 2:15 h de sol  
SURESTE-De 9:00 h a 12:00 h  
AVS (9:15) = 53,2° AHS (9:15) = -28,1°  
AVS (11:30) = 71° AHS (11:30) = 24,8°
- [7-7'] 21 JUNIO 3:00 h de sol  
SURESTE-De 9:00 h a 12:00 h  
AVS (9:30) = 57,9° AHS (9:30) = -28,7°  
AVS (11:45) = 75,3° AHS (11:45) = 30,7°
- [8] 21 JUNIO Máx. AVS perpendicular a la pared  
SURESTE- 10:55 h  
AVS (10:55) = 68,5° AHS (10:55) = 0,0°

## PROTECCIÓN SOLAR

Debemos usar protección solar para evitar la radiación solar

## CAPTACIÓN SOLAR

Incidencia solar < 30° respecto a la perpendicular a la fachada  
No puede haber ningún elemento que obstruya la radiación solar desde la horizontal hasta este ángulo

En el intervalo MARZO-SEPTIEMBRE

MARZO: Captación solar

SEPTIEMBRE: Protección solar

En el intervalo ABRIL-AGOSTO

ABRIL: Captación solar

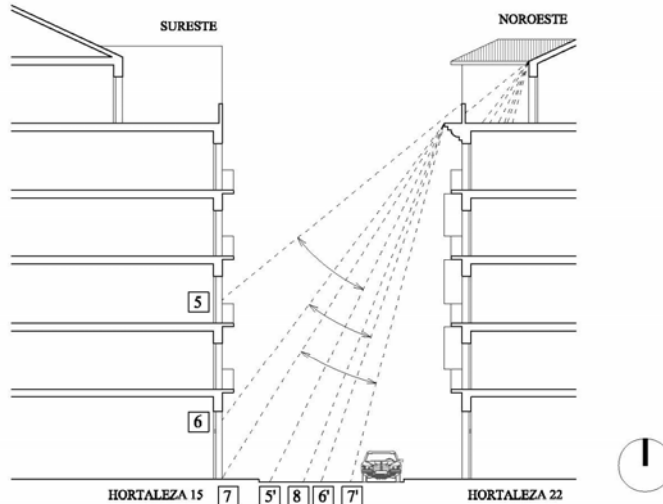
AGOSTO: Protección solar

PLANTA 1/3000



## MESES CÁLIDOS

CALLE HORTALEZA. SECCIÓN A-A'



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

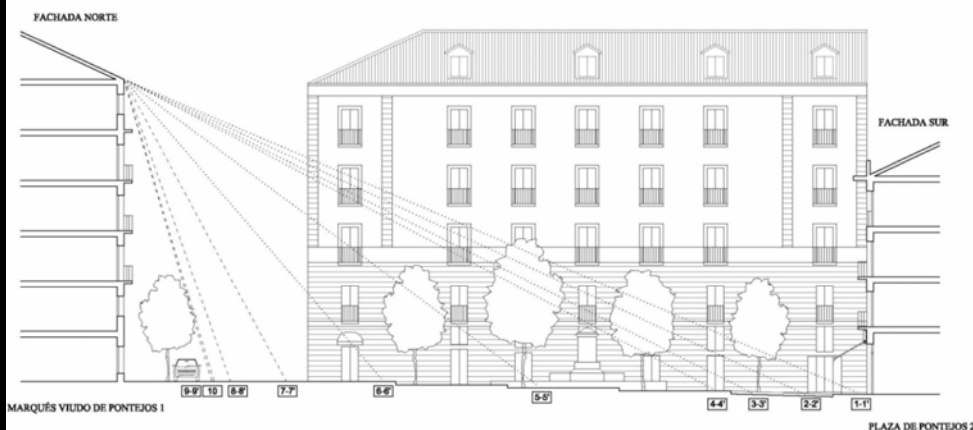
giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

PLANTA 1/3000



PLAZA DE PONTEJOS. SECCIÓN A-A'. 1/200



## ÁNGULOS DE SOMBRA

- [1-1'] 21 DICIEMBRE 4h de sol  
De 10:00 h a 11:00 h  
AVS = 30,2°  
AHS (10:00) = 30,2°  
AHS (11:00) = 30,2°
- [2-2'] 21 DICIEMBRE 3:00h de sol  
De 10:30 h a 11:30 h  
AVS = 34,6°  
AHS (10:30) = 34,6°  
AHS (11:30) = 34,6°
- [3-3'] 21 ENE-NOV 1:50h de sol  
De 10:00 h a 11:00 h  
AVS = 36,6°  
AHS (10:00) = 36,6°  
AHS (11:00) = 36,6°
- [4-4'] 21 ENE-NOV 1:00h de sol  
De 10:00 h a 11:00 h  
AVS = 37,6°  
AHS (10:00) = 37,6°  
AHS (11:00) = 37,6°
- [5-5'] 21 FEB-OCT 1:20h de sol  
De 10:00 h a 11:00 h  
AVS = 36,6°  
AHS (10:00) = 36,6°  
AHS (11:00) = 36,6°
- [6-6'] 21 MARZO-SEPTIEMBRE 2:45h de sol  
De 10:30 h a 11:30 h  
AVS = 40,2°  
AHS (10:30) = 40,2°  
AHS (11:30) = 40,2°
- [7-7'] 21 ABRIL-AGOSTO 3h de sol  
De 11:00 h a 12:00 h  
AVS = 40,2°  
AHS (11:00) = 40,2°  
AHS (12:00) = 40,2°
- [8-8'] 21 MAYO-JULIO 1:30h de sol  
De 11:00 h a 12:00 h  
AVS = 36,6°  
AHS (11:00) = 36,6°  
AHS (12:00) = 36,6°
- [9-9'] 21 JUNIO 1:30h de sol  
De 11:00 h a 12:00 h  
AVS = 37,6°  
AHS (11:00) = 37,6°  
AHS (12:00) = 37,6°
- [10] 21 JUNIO MÁX. PERP.  
De 10:55 h  
AVS = 75,4°  
AHS = 4,2°

## PROTECCIÓN SOLAR

Debemos usar protección solar para evitar la radiación solar

## CAPTACIÓN SOLAR

Incidencia solar < 30° respecto a la perpendicular a la fachada  
No puede haber ningún elemento que obstruya la radiación solar desde la horizontal hasta este ángulo

En el intervalo MARZO-SEPTIEMBRE

MARZO: Captación solar

SEPTIEMBRE: Protección solar

En el intervalo ABRIL-AGOSTO

ABRIL: Captación solar

AGOSTO: Protección solar



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

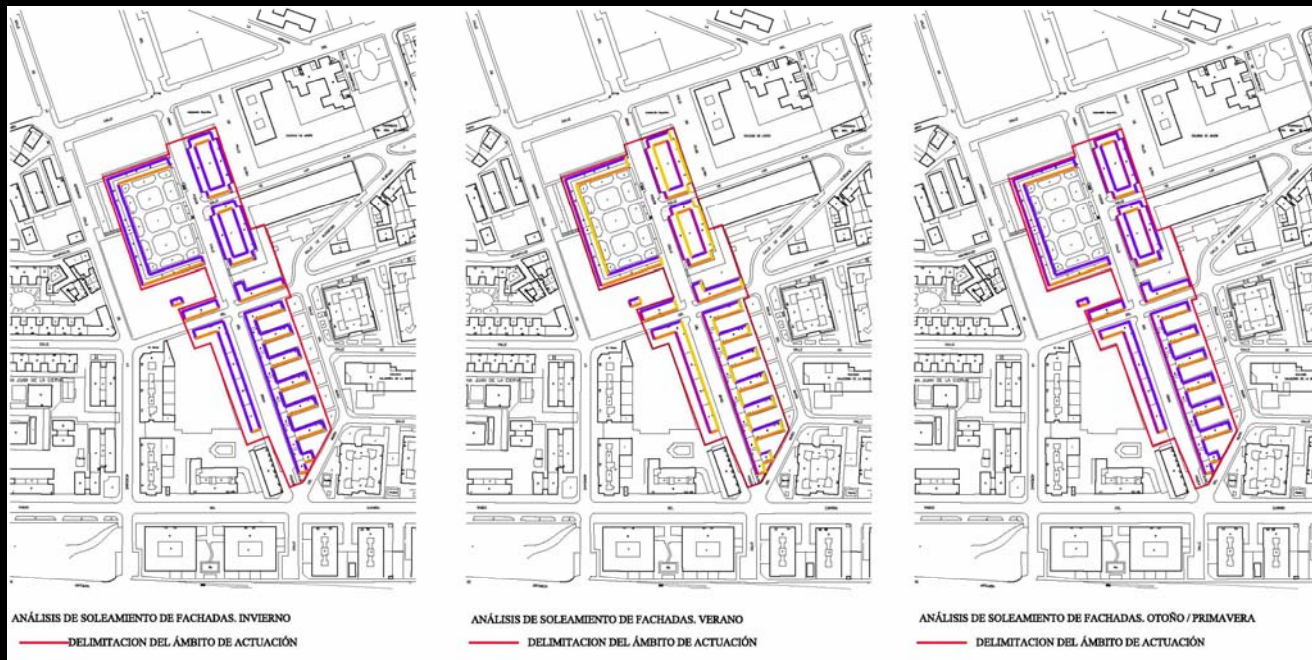
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid



## Colonia Virgen de Loreto, Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

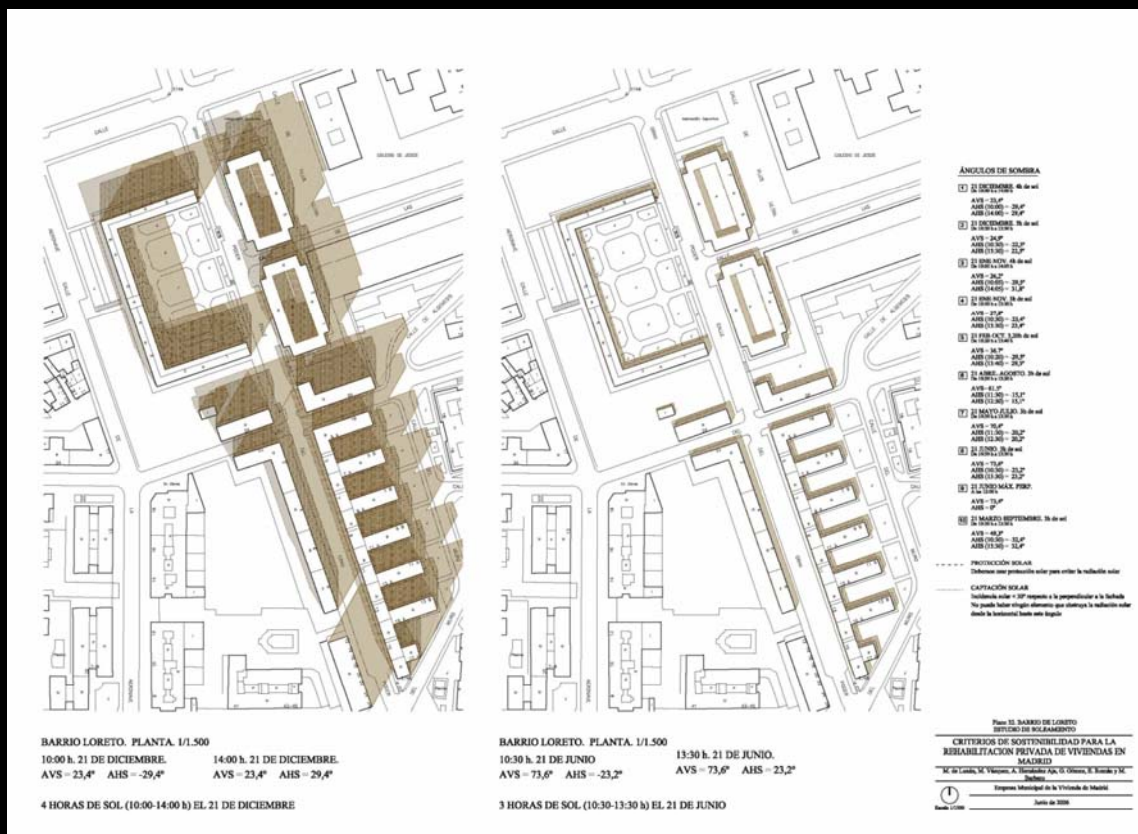
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

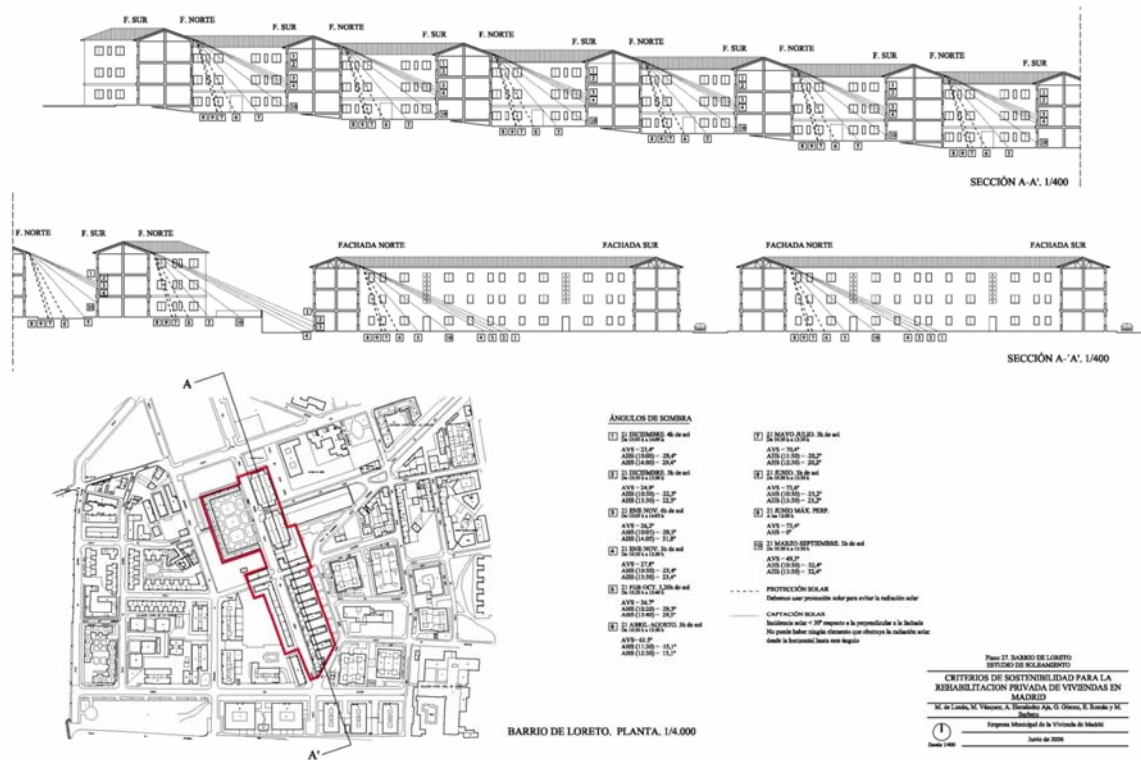
Universidad Politécnica Madrid

## 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética





### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética



## Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

**Profesora: Emilia Román López, arquitecta**

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética



## Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## Condiciones y estrategias según orientación de fachadas

### 1. ORIENTACIÓN SUR

Directriz de la calle:	Este-Oeste
Orientación de las fachadas:	Norte-Sur
Acimut de la pared	0°
Latitud	40° N

Hora oficial = Hora solar +

2 horas (de marzo a octubre)

1 hora (resto del año)

### ÁNGULOS DE SOMBRA

Día del año	Nº horas de sol incidentes	Intervalo Horario	AVS (°)	AHS* (°)
21 de diciembre	4:00 h	10:00 h	23,2	-30,0
		14:00 h		30,0
21 de diciembre	3:00 h	10:30 h	24,9	-22,5
		13:30 h		22,5
21 de enero-21 de noviembre	3:55 h	10:03 h	26,6	-30,0
		13:57 h		30,0
21 de enero-21 de noviembre	3:00 h	10:30 h	27,8	-23,4
		13:30 h		23,4
21 de febrero-21 de octubre	3:25 h	10:18 h	36,6	-30,0
		13:42 h		30,0
21 de marzo-21 de septiembre	2:45 h	10:38 h	49,4	-30,0
		13:22 h		30,0
21 de abril-21 de agosto	2:00 h	11:00 h	61,8	-30,0
		13:00 h		30,0
21 de mayo-21 de julio	1:30 h	11:15 h	70,6	-30,0
		12:45 h		30,0
21 de junio	1:20 h	11:20 h	73,8	-30,0
		12:40 h		30,0
21 de junio máx. perpendicular		12:00 h	73,4	0,0



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CONDICIONES DE SOLEAMIENTO DE FACHADAS

ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS	INVIERNO Acimut orto/ocaso: $-58^\circ / 58^\circ$ Altura solar culminación: $27^\circ$	VERANO Acimut orto/ocaso: $-120^\circ / 120^\circ$ Altura solar culminación: $73^\circ$
NORTE	Nunca recibirá radiación directa. Habría que considerar la posible radiación recibida por reflejos de fachadas enfrentadas.  Es la fachada menos adecuada para la captación.  Comprobar en sección específica de calle.	Puede recibir radiación directa, en las últimas plantas, en las primeras horas de la mañana y en las últimas de la tarde, pero con un ángulo muy alejado de la perpendicular a la pared, por lo que la mayor parte de la radiación se refleja.  Comprobar en sección específica de calle.
SUR	Recibe radiación solar directa (considerando un acimut del sol de $\pm 30^\circ$ ) en un intervalo de horas entre las 10:00 h y las 14:00 h (dentro de los límites de este intervalo varía según el mes considerado)  Es la mejor orientación para captar radiación en los meses de invierno, pero la radiación	Recibe radiación solar directa (considerando un acimut del sol de $\pm 30^\circ$ ) en un intervalo de horas entre las 10:30 h y las 13:30 h (dentro de los límites de este intervalo varía según el mes considerado)  La radiación incide en todas las plantas.
	sólo incide en las últimas plantas debido a la obstrucción solar producida por los edificios enfrentados.  Comprobar en sección específica de calle.  Para este intervalo horario*: - Irradiancia solar media máxima a través de vidrio vertical sencillo = $421 \text{ W/m}^2$ (diciembre y febrero entre 11:00 h - 13:00 h) - Irradiancia solar media mínima a través de vidrio vertical sencillo = $380 \text{ W/m}^2$ (enero entre 11:00 h - 13:00 h)	Comprobar en sección específica de calle.  Para este intervalo horario*: - Irradiancia solar media máxima a través de vidrio vertical sencillo = $384 \text{ W/m}^2$ (septiembre entre 11:00 h - 13:00 h) - Irradiancia solar media mínima a través de vidrio vertical sencillo = $248 \text{ W/m}^2$ (junio entre 11:00 h - 13:00 h)

\* Datos de irradiancia obtenidos de Neila, 1997

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## ESTRATEGIAS PARA MESES FRÍOS

ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS	MUROS	VENTANAS
NORTE	Incrementar aislamiento en muros  En muros de espesor $\leq 30$ cm, colocar el aislante al exterior para mantener inercia térmica al interior  (Cuantificado en cuadro de muros y aislantes)	Mejorar el aislamiento en carpinterías en todas las plantas.  Mejorar aislamiento en los vidrios de todas las plantas.  (Cuantificado en cuadro de muros y aislantes)
SUR	Incrementar aislamiento en muros  En muros de $\leq 30$ cm, colocar el aislante al exterior para mantener inercia térmica al interior.  (Cuantificado en cuadro de muros y aislantes)	Mejorar el aislamiento en carpinterías.  Utilizar vidrios que permitan la captación de la radiación solar (en las últimas plantas).  Mejorar aislamiento en los vidrios de las plantas bajas.  (Cuantificado en cuadro de vidrios y carpintería)

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## ESTRATEGIAS PARA MESES CÁLIDOS

ORIENTACIÓN DE LAS FACHADAS	MUROS	VENTANAS
NORTE	<p>Incrementar aislamiento en muros</p> <p>En muros de espesor <math>\leq 30</math> cm, colocar el aislante al exterior para mantener inercia térmica al interior.</p> <p>(Cuantificado en cuadro de muros y aislantes)</p>	<p>Mejorar el aislamiento en carpinterías en todas las plantas.</p> <p>Mejorar aislamiento en los vidrios de todas las plantas.</p>
SUR	<p>Incrementar aislamiento en muros</p> <p>En muros de espesor <math>\leq 30</math> cm, colocar el aislante al exterior para mantener inercia térmica al interior.</p> <p>(Cuantificado en cuadro de muros y aislantes)</p> <p>Procurar el sombreado mediante protecciones solares, pérgolas, vegetación de hoja caduca, etc.</p>	<p>Mejorar el aislamiento en carpinterías en todas las plantas.</p> <p>Mejorar aislamiento en los vidrios de todas las plantas.</p> <p>Prestar especial atención al diseño de las protecciones fijas para que no obstruyan la radiación solar en algunos días de los meses de primavera y otoño en los que la radiación solar es alta.</p>

Como conclusiones generales se establece que, debido a la relación ancho calle-altura del edificio y a la orientación de las calles, en invierno únicamente las últimas plantas de los edificios reciben radiación solar, mientras que en verano todas las plantas reciben radiación



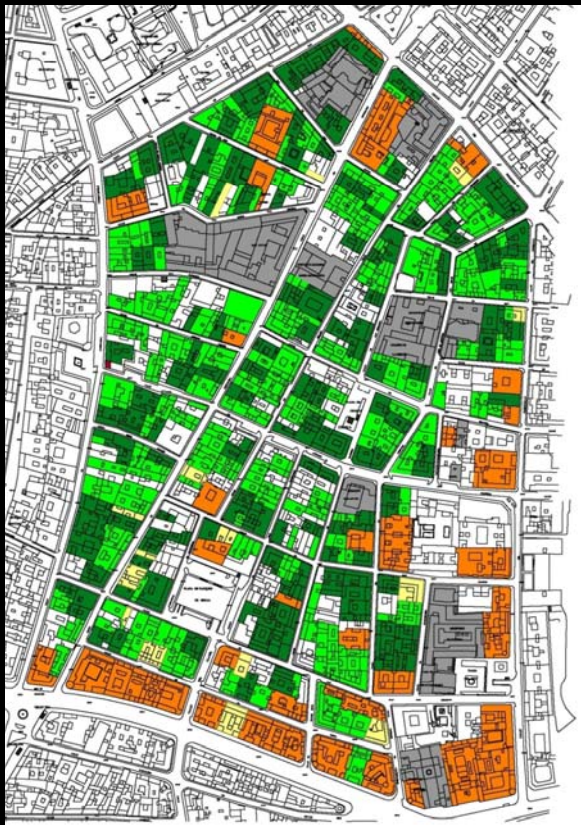
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## PROTECCIÓN PATRIMONIO

Plan General Ordenación Urbana Madrid (PGOM), 1997

Centro Histórico de Madrid. Zona 1

BARRIO DE HORTALEZA  
NIVEL DE PROTECCIÓN SEGÚN PGOM

- DOTACIONAL
- NIVEL 1 SINGULAR
- NIVEL 1 INTEGRAL
- NIVEL 2 ESTRUCTURAL
- NIVEL 2 VOLUMÉTRICO
- NIVEL 3 AMBIENTAL
- NIVEL 3 PARCIAL



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



CUADRO 4.1 CONDICIONES DE PROTECCIÓN DE EDIFICIOS  
BARRIO DE HORTALEZA

USO DOTACIONAL		10,77%
USO RESIDENCIAL		89,23%
NIVEL 1	SINGULAR	15,31%
	INTEGRAL	0,02%
NIVEL 2	ESTRUCTURAL	25,48%
	VOLUMÉTRICO	0,00%
NIVEL 3	PARCIAL	27,53%
	AMBIENTAL	2,11%
SIN CATALOGACIÓN		18,78%

CUADRO 4.3 CONDICIONES DE PROTECCIÓN DE EDIFICIOS  
BARRIO DE LAVAPIES. SECTOR 1

USO DOTACIONAL		26,02%
USO RESIDENCIAL		73,98%
NIVEL 1	SINGULAR	0,93%
	INTEGRAL	0,00%
NIVEL 2	ESTRUCTURAL	10,94%
	VOLUMÉTRICO	0,00%
NIVEL 3	PARCIAL	34,19%
	AMBIENTAL	0,37%
SIN CATALOGACIÓN		27,54%



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

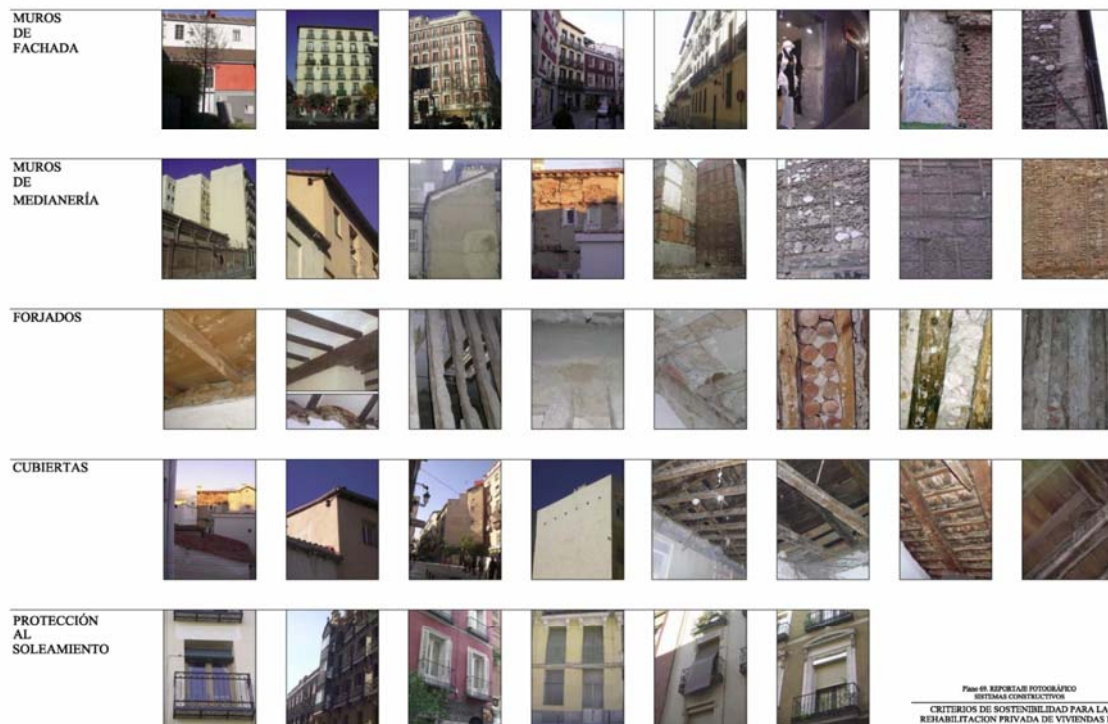
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## SISTEMAS CONSTRUCTIVOS



Plan de Reparatión Fotográfica  
SISTEMAS CONSTRUCTIVOS  
CRITERIOS DE SOSTENIBILIDAD PARA LA  
REHABILITACIÓN PRIVADA DE VIVIENDAS EN  
MADRID  
M. de Landa, M. Vázquez, R. Tardón, G. Gómez, E. Rando y M. Barban  
Empresa Municipal de la Vivienda de Madrid  
16 mayo  
Diciembre de 2004



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

Valores exigidos por el CTE, DB-HE 1, para el cumplimiento de los distintos elementos constructivos analizados. Zona D3, Madrid

### Sistema constructivo

### Transmitancia límite (W/m²K)

Muros y cerramientos en contacto con el terreno

0,66

Suelos

0,49

Cubiertas

0,38



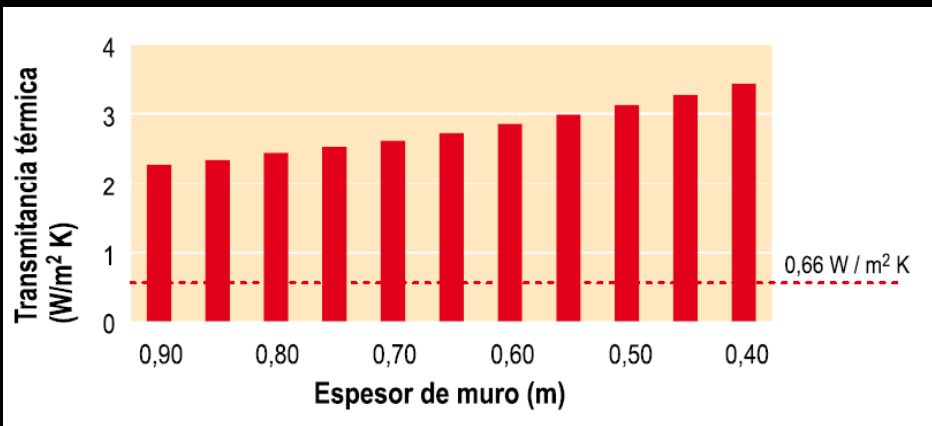
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

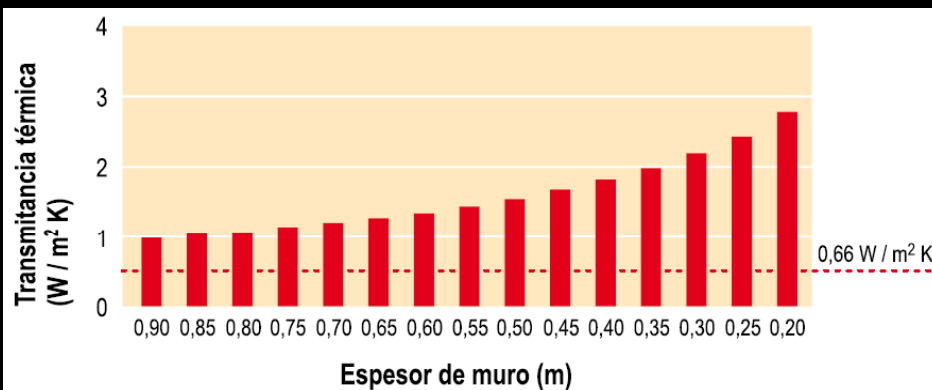
giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



### CENTRO DE MADRID

Muros de granito



Muros de ladrillo



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

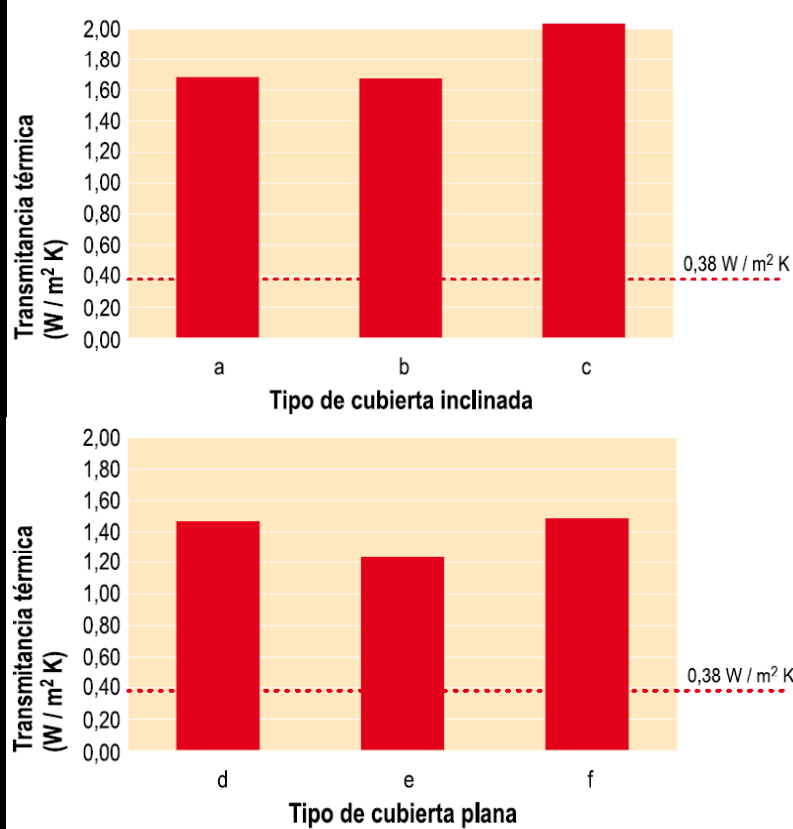
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CENTRO DE MADRID



Cubiertas inclinadas

Cubiertas planas

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

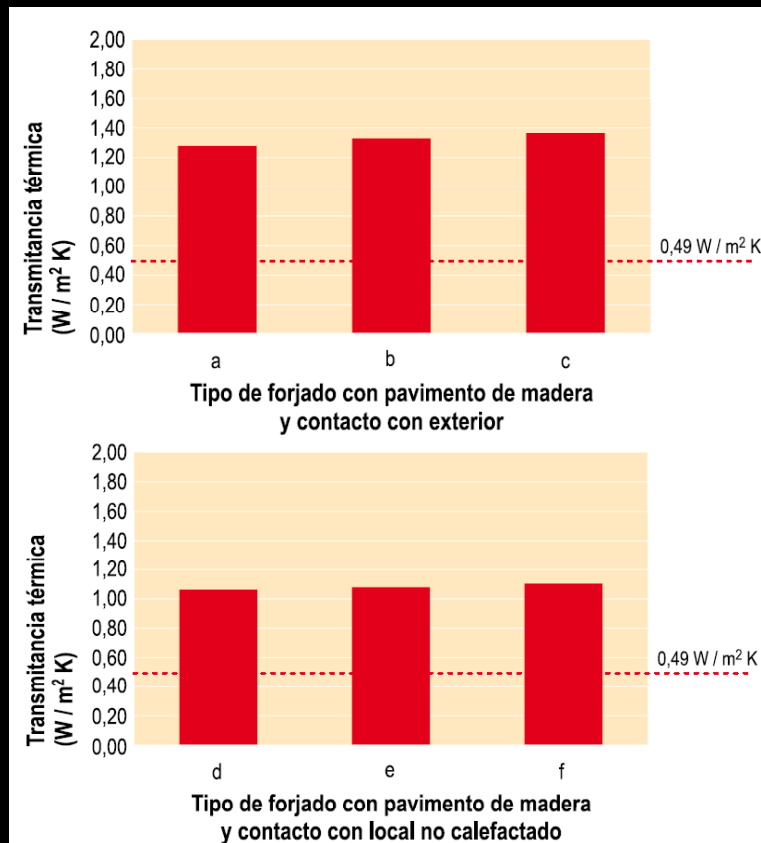
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CENTRO DE MADRID



Suelos

UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## ESTRATEGIAS TRADICIONALES DE ACONDICIONAMIENTO AMBIENTAL

### Elementos tradicionales de protección de huecos



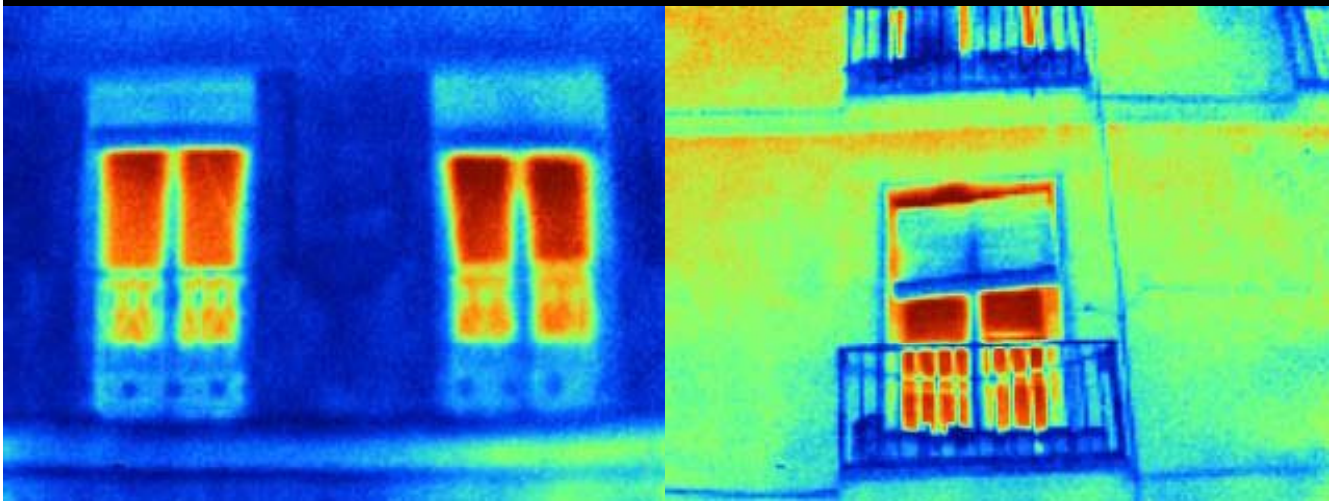
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



Miradores tradicionales



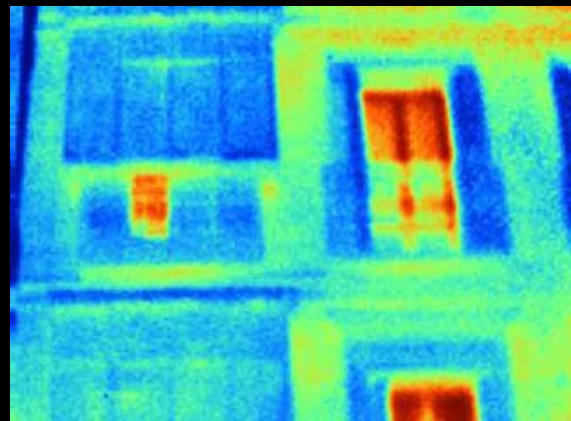
UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

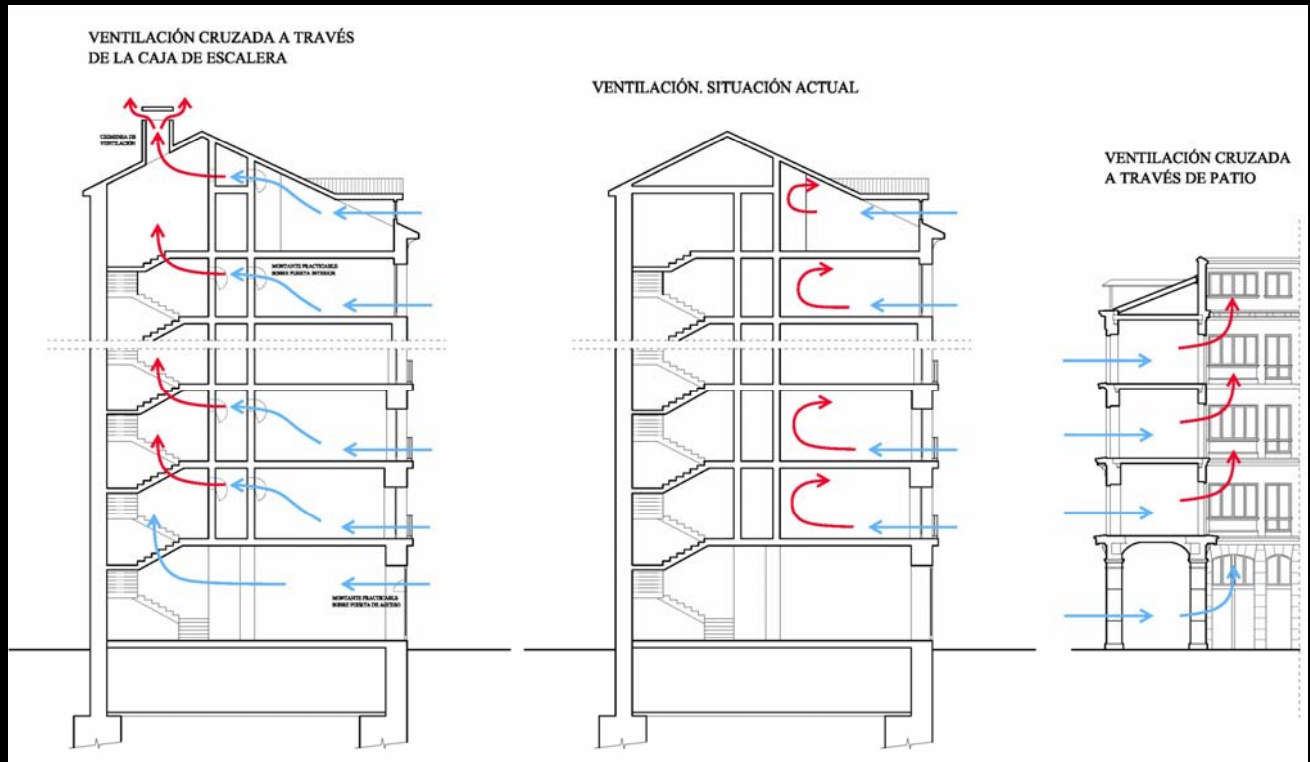
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

**Sistemas tradicionales de ventilación cruzada**



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

**Sistemas tradicionales de ventilación cruzada**



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid



PERIFERIAS DE MADRID Barrio de San Cristóbal de Los Ángeles



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

PERIFERIAS DE MADRID Barrio de San Cristóbal de Los Ángeles



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

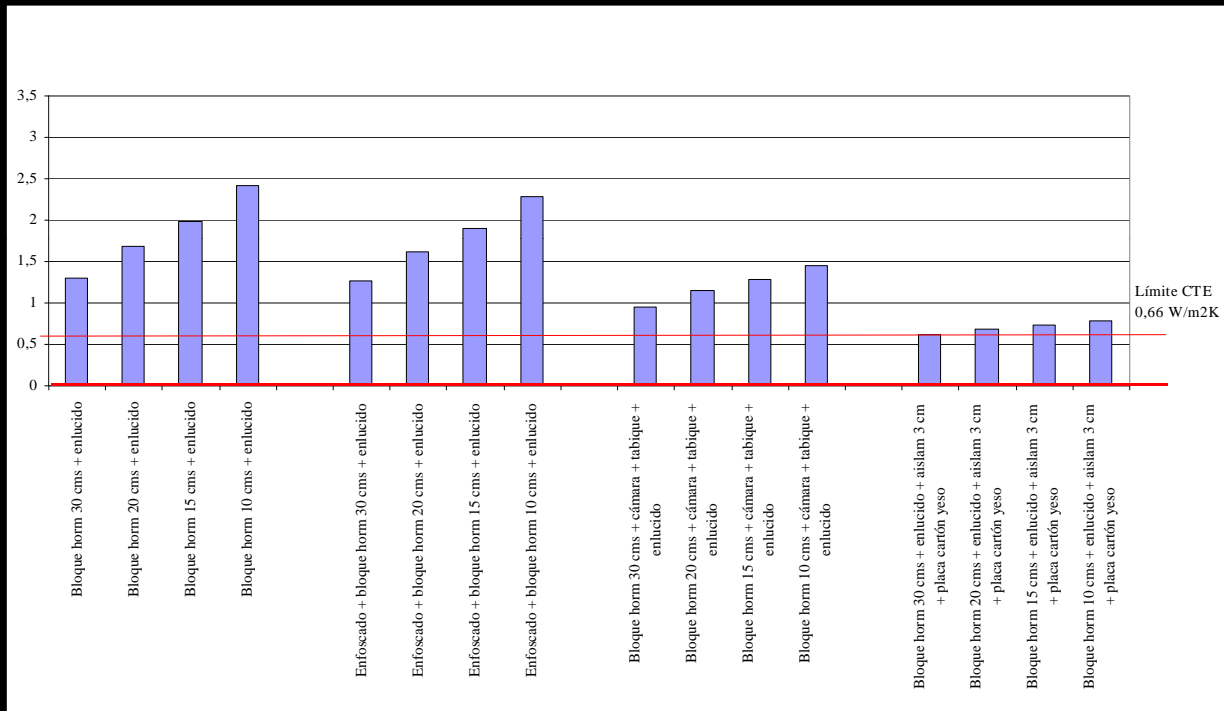
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

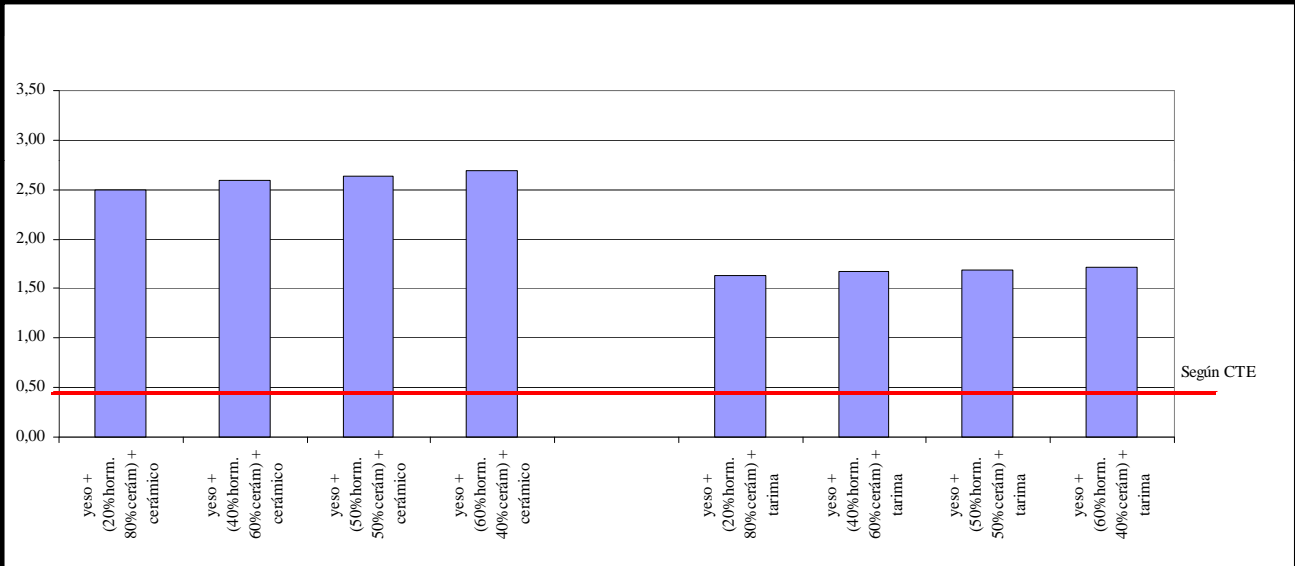
Universidad Politécnica Madrid




**PERIFERIAS DE MADRID**

Barrio de San Cristóbal de Los Ángeles





**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

## PERIFERIAS DE MADRID

Barrio Virgen de Loreto



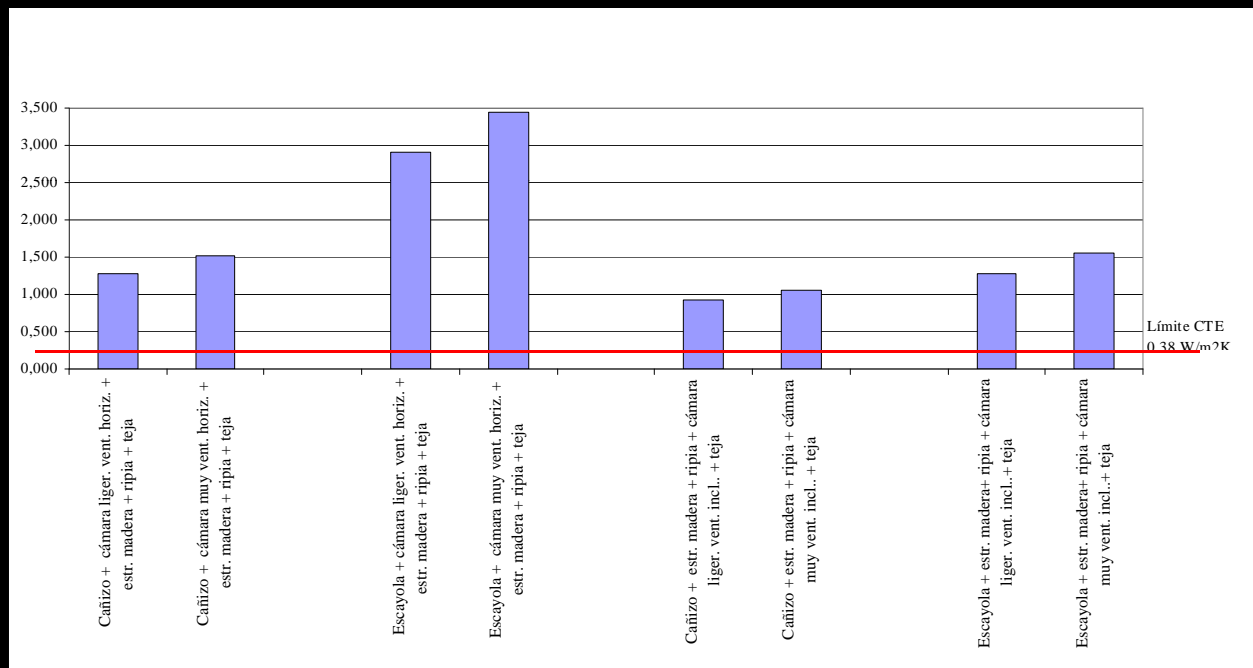
**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

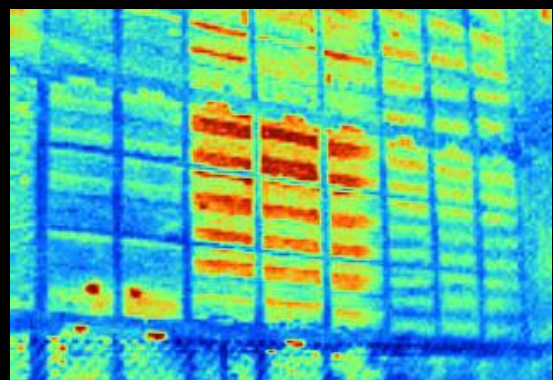
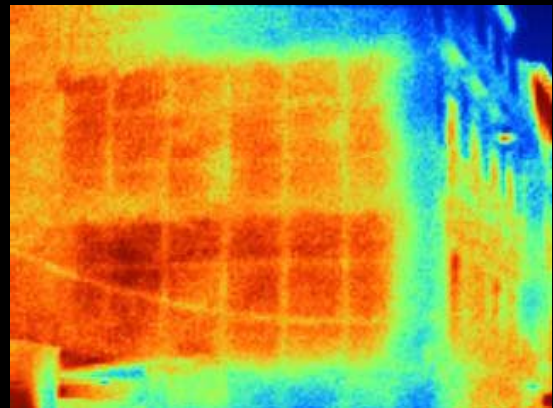
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### Centro de Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

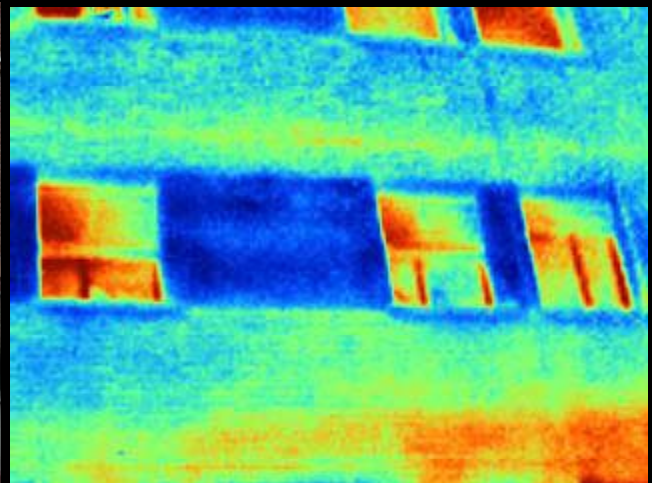
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## Periferia de Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CONCLUSIONES-RECOMENDACIONES

CUADRO 4.25: TRANSMITANCIA DE MUROS DE FACHADA TRADICIONALES Y SOLUCIONES PROPUESTAS ( $W/m^2 K$ )  
Uc lim:  $0,66 W/m^2 K$

		Sin aislamiento	Con aislamiento 0,02 m.	Con aislamiento 0,03 m.	Con aislamiento 0,04 m.	Con aislamiento 0,05 m.	Con aislamiento 0,06 m.	Con aislamiento 0,08 m.
G 1.1	Muro de granito 0,90m.	2,292	1,054	0,83	0,684	<b>0,582</b>	<b>0,506</b>	<b>0,402</b>
G 1.2	Muro de granito 0,75m.	2,553	1,105	0,861	0,706	<b>0,597</b>	<b>0,518</b>	<b>0,409</b>
G 1.3	Muro de granito 0,60m.	2,879	1,163	0,896	0,728	0,614	<b>0,53</b>	<b>0,417</b>
G 1.4	Muro de granito 0,45m.	3,302	1,226	0,933	0,753	0,631	<b>0,543</b>	<b>0,425</b>
L 1.1	Muro de ladrillo 0,90m.	0,97	0,648	<b>0,556</b>	<b>0,487</b>	<b>0,433</b>	<b>0,389</b>	<b>0,325</b>
L 1.2	Muro de ladrillo 0,75m.	1,13	0,715	0,604	<b>0,523</b>	<b>0,46</b>	<b>0,412</b>	<b>0,34</b>
L 1.3	Muro de ladrillo 0,60m.	1,35	0,797	0,661	<b>0,566</b>	<b>0,494</b>	<b>0,438</b>	<b>0,358</b>
L 1.4	Muro de ladrillo 0,45m.	1,67	0,899	0,731	0,615	<b>0,532</b>	<b>0,468</b>	<b>0,377</b>
L 1.4	Muro de ladrillo 0,30m.	2,193	1,032	0,816	0,675	<b>0,575</b>	<b>0,501</b>	<b>0,399</b>

Propuestas de mejora del comportamiento térmico de los distintos sistemas constructivos



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética

**ASILAMIENTOS CON ESPESORES EQUIVALENTES EN cm**  
(Aparece -- cuando no existe el espesor o no es conveniente dado el material)

Cada grupo de materiales aislantes de la misma conductividad aparece ordenado de arriba abajo, de menos a más contaminante.

Material	Conductividad $\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	Espesor de aislamiento						
Fibra de madera en tablero	0,080	4	6	9	11	13	17	
Perlita expandida (130 Kg/m <sup>3</sup> )	0,047	3	4	5	6	8	10	
EPS I (10 kg/m <sup>3</sup> )	0,046	--	--	5	6	7	10	
Lana de Vidrio I (10-18 Kg/m <sup>3</sup> )	0,044	3	4	5	6	7	9	
EPS II (12 Kg/m <sup>3</sup> )	0,043	--	4	5	6	7	9	
Lana Mineral I (30-50 Kg/m <sup>3</sup> )	0,042	3	4	5	6	7	9	
Corcho aglomerado UNE 5.690	0,040	2	3	4	6	7	9	
Celulosa en copos								
Lana Mineral II (51-70 Kg/m <sup>2</sup> )								
PUR conformado IV (80 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS III (15 Kg/m <sup>3</sup> )	0,039	2	3	4	5	6	8	
Lana Mineral III (71-90 Kg/m <sup>3</sup> )	0,038	2		4	5	6	8	
Lana Mineral IV (90-120 Kg/m <sup>2</sup> )								
Lana Mineral V (121-150 Kg/m <sup>3</sup> )								
Polietileno reticulado (30 Kg/m <sup>2</sup> )								
Lana de Vidrio II (19-30 Kg/m <sup>3</sup> )	0,037	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio VI (91 Kg/m <sup>3</sup> )	0,036	2	3	4	5	6	8	
EPS IV (20 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS V (25 Kg/m <sup>3</sup> )	0,035	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio III (31-45 Kg/m <sup>3</sup> )	0,034		3	4	5	6	7	
EPS VI (30 Kg/m <sup>3</sup> )								
Lana de Vidrio IV (46-65 Kg/m <sup>3</sup> )	0,033	2	3	4	5	6	7	
Lana de Vidrio V (66-90 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS VII (35 Kg/m <sup>3</sup> )								
XPS II (25 Kg/m <sup>3</sup> )								
XPS V (33 Kg/m <sup>3</sup> )	0,030	2	3	3	4	5	6	
XPS III (33 Kg/m <sup>3</sup> )								
XPS IV (33 Kg/m <sup>3</sup> )	0,028	2	3	3	4	5	6	
PUR conformado, espuma III (32 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado, espuma III (35 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado, espuma III (40Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR in situ, espuma I (35 Kg/m <sup>3</sup> )		--	min. 3 cm*					
PUR in situ, espuma II (40 Kg/m <sup>3</sup> )		--	min. 3 cm*					

FUENTE: Elaboración propia para este trabajo

\* Según las recomendaciones de la Asociación Técnica del Poliuretano Aplicado (ATEPA), el espesor mínimo de aplicación es de 2 cm para cerramientos verticales y el espesor máximo por capa aplicada es de 1,5 cm, por lo que el espesor mínimo para cumplir ambas condiciones es 3 cm.



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética

**ASILAMIENTOS CON ESPESORES EQUIVALENTES EN cm**  
(Aparece -- cuando no existe el espesor o no es conveniente dado el material)

Cada grupo de materiales aislantes de la misma conductividad aparece ordenado de arriba abajo, de menos a más contaminante.

Material	Conductividad $\lambda$ W/m <sup>2</sup> K	Espesor de aislamiento						
Fibra de madera en tablero	0,080	4	6	9	11	13	17	
Perlita expandida (130 Kg/m <sup>3</sup> )	0,047	3	4	5	6	8	10	
EPS I (10 kg/m <sup>3</sup> )	0,046	--	--	5	6	7	10	
Lana de Vidrio I (10-18 Kg/m <sup>3</sup> )	0,044	3	4	5	6	7	9	
EPS II (12 Kg/m <sup>3</sup> )	0,043	--	4	5	6	7	9	
Lana Mineral I (30-50 Kg/m <sup>3</sup> )	0,042	3	4	5	6	7	9	
Corcho aglomerado UNE 5.690	0,040	2	3	4	6	7	9	
Celulosa en copos								
Lana Mineral II (51-70 Kg/m <sup>2</sup> )								
PUR conformado IV (80 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS III (15 Kg/m <sup>3</sup> )	0,039	2	3	4	5	6	8	
Lana Mineral III (71-90 Kg/m <sup>3</sup> )	0,038	2		4	5	6	8	
Lana Mineral IV (90-120 Kg/m <sup>2</sup> )								
Lana Mineral V (121-150 Kg/m <sup>3</sup> )								
Polietileno reticulado (30 Kg/m <sup>2</sup> )								
Lana de Vidrio II (19-30 Kg/m <sup>3</sup> )	0,037	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio VI (91 Kg/m <sup>3</sup> )	0,036	2	3	4	5	6	8	
EPS IV (20 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS V (25 Kg/m <sup>3</sup> )	0,035	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio III (31-45 Kg/m <sup>3</sup> )	0,034		3	4	5	6	7	
EPS VI (30 Kg/m <sup>3</sup> )								
Lana de Vidrio IV (46-65 Kg/m <sup>3</sup> )	0,033	2	3	4	5	6	7	



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

TABLA COMPARATIVA DE VIDRIOS

TIPO VIDRIO	DE ESPESOR (mm)	FACTORES				ATENUACIÓN ACÚSTICA R. Tráfico (dBA)
		TI %	Te %	Fs %	U (W/m <sup>2</sup> K)	
Simple normal	6	89	82	85	5,57	29
	10	88	76	80	5,45	31,5
Simple Absorbente	6	14 – 32	26 – 46	35 – 52	6,59	29
Simple Reflectante	6	44 – 74	44 – 72	57 – 78	5,57	29
Doble normal	6+6+6	80	66	72	3,36	30
	6+8+6	80	66	72	3,25	30
	6+12+6	80	66	72	3,02	30
Doble Absorbente	6+12+6	38 – 67	38 – 58	47 – 67	3,02	30
	6+12+6	4 – 37	3 – 38	11 – 45	3,02	30
D. Baja Emisividad	6+6+6	4 – 78	3 – 62	65	2,55	30
	6+8+6	4 – 78	3 – 62	65	2,20	30
	6+12+6	4 – 78	3 – 62	65	1,74	30

Los datos proceden de documentación técnica proporcionada por diversos fabricantes. La duplicidad de datos está en función de la combinación específica, así como del fabricante.

Fuente: Elaboración propia

Leyenda de códigos:

e: Espesor del vidrio en mm. La cámara se considera de 6, 8 y 12 mm. para los cálculos

TI: Factor de Transmisión Luminosa (%): Relación del flujo luminoso transmitido respecto al flujo luminoso incidente.

Te: Factor de Transmisión Energética (%): Relación del flujo energético transmitido a través del vidrio respecto al flujo energético incidente.

Fs: Factor Solar (%): Relación entre la energía total que entra en un local a través de un acristalamiento y la energía solar que incide sobre él.

U: Transmitancia térmica (W/m<sup>2</sup>K)

## COMPARATIVA DE VIDRIOS

Centro Madrid



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## CONSUMO DE AGUA

POSIBILIDADES DE AHORRO DE AGUA EN APARATOS

Aparatos	Consumo actual (%)	Ahorro (%)	Consumo futuro (%)
Ducha	30	20	24
Baño	6	0	6
Fregadero	10	25	7.5
Lavabo	12	20	9.6
Pileta	4	0	4
Inodoro	24	25	18
Lavadora	12	0	12
Lavavajillas	2	0	2
Total	100	22,1	83,1

**Eficiencia** de las instalaciones y **ahorro** en el consumo de agua.

Se puede ahorrar en el consumo doméstico interior mediante la adecuación de los aparatos de fontanería. Por ejemplo: incorporación de grifos de alta eficiencia (con aireadores), inodoros de doble descarga, electrodomésticos con programas de ahorro de agua, etc.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## CONSUMO DE AGUA

El **ahorro** posible en el consumo interior de las viviendas puede resumirse en los siguientes escenarios:

1. Consumo previsto actualmente en la gestión de la oferta:

250 l/hab/día.

2. Consumo actual, estimado de acuerdo a las observaciones en casos similares:

150 l/hab/día.

3. Consumo previsible con reducción de consumos en aparatos:

127 l/hab/día.

4. Consumo previsible con reducción de consumo en aparatos y utilización de aguas grises de la vivienda para cisternas de inodoros:

104,50 l/hab/día.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

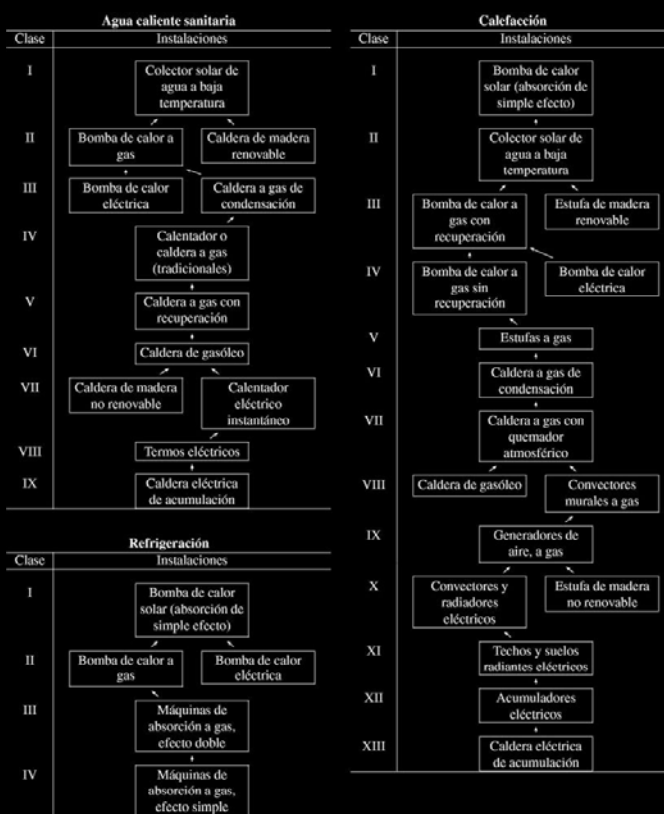
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Rehabilitación energética



### ALTERNATIVAS PARA INSTALACIONES EN EDIFICIOS

Más eficiente y  
Menos contaminante



Menos eficiente y  
más contaminante



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

**SOSTENIBILIDAD DE LAS INSTALACIONES EN EDIFICIOS**

Para valorar la sostenibilidad de las instalaciones, deberíamos conocer:

**- Rendimiento de operación del aparato**

Lo debe proporcionar el fabricante, avalado por alguna administración

**- Energía incorporada en el proceso de fabricación**

Lo debe proporcionar el fabricante, avalado por alguna administración

**- Vida útil del aparato**

Lo debe proporcionar el fabricante, avalado por alguna administración

**- Rendimiento global de la red**

Lo debe suministrar la administración competente



Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

**VALORACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD****Valoración positiva**

- Instalaciones solares en general, autónomas o de uso mixto

**Valoración negativa**

- Bombas de calor
- Instalaciones de gasóleo
- Instalaciones eléctricas de acumulación
- Techos y suelos radiantes eléctricos
- Calderas de gas de bajo rendimiento (< 95%)

**Valoración neutra**

- Resto de instalaciones

**CULTURA DEL AHORRO**

(Comparación entre instalaciones de un mismo tipo)

- Instalaciones colectivas con control y facturación individual
- Instalaciones individuales
- Instalaciones colectivas sin control ni facturación individual



Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

-M. de Luxán, M. Vázquez, C. Ferrás, C. Gómez, E. Urbán y M. Barbero

giu+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

## CALEFACCIÓN

### Reducción de la demanda de energía:

- Utilizar ganancias solares pasivas
- Mejorar el aislamiento de la envolvente
- Considerar la posición de los aislantes en función del espesor y tipo de muro
- Reducir pérdidas por infiltraciones y puentes térmicos

$$C = \frac{D}{\eta}$$

### Mejorar la eficiencia energética:

- Evaluar la eficiencia energéticas de las instalaciones
- Mejorar las medidas de control

## REFRIGERACIÓN

### Reducción de la demanda de energía:

- Evitar soleamiento sobre la envolvente
- Mejorar la eficiencia de la iluminación y otros equipamientos
- Utilizar ventilación natural nocturna
- Aportar humedad mediante vegetación
- Evitar la instalación de bombas de calor en fachada

### Mejorar la eficiencia energética:

- Asegurar la eficiencia de bombas de calor y ventiladores
- Mejorar el sistema de control del aire acondicionado

Fuente: Recomendaciones elaboradas a partir de las que aparecen en El Vitrubio Verde. Principios y práctica del diseño sostenible arquitectónico, 1999



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## ILUMINACIÓN

### Reducción de la demanda de energía:

- Mejorar la iluminación natural
- Racionalizar el uso del espacio

### Mejorar la eficiencia energética:

- Rediseñar la distribución de la iluminación artificial
- Colocar lámparas de bajo consumo
- Mejorar el control

$$C = \frac{D}{\eta}$$

## AGUA

### Reducción de la demanda de energía:

- Utilizar agua tratada únicamente cuando sea necesario
- Mejorar el almacenamiento de agua y la disposición de la instalación
- Instalar contadores

### Mejorar la eficiencia energética:

- Instalar sistemas de ahorro



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



$$C = \frac{D}{\eta}$$

## MATERIALES

Reducción de la demanda de energía:

- Utilizar materiales locales
- Evaluar las contraprestaciones del material en relación con el coste de fabricación y transporte
- Utilizar materiales con etiquetado ecológico

## GESTIÓN DEL EDIFICIO

Reducción de la demanda de energía:

- Informar a los usuarios del edificio
- Mantenimiento durante su vida útil
- Aumentar la vida útil del edificio

Mejorar la eficiencia energética:

- Monitorizar las viviendas
- Uso y mantenimiento eficiente
- Implantar Sistemas de gestión de la energía



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 3.2 Metodología de análisis, diagnóstico e intervención:

Diagnóstico de las necesidades de intervención en  
la renovación del parque edificado de la CAPV

2011



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giu+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

giau+s<sub>(UPM)</sub>

**Grupo de Investigación en Arquitectura,  
Urbanismo y Sostenibilidad**

**Investigador principal:**

Agustín Hernández Aja, profesor titular ETSAM, UPM

**Participantes:**

Margarita De Luxán García de Diego, catedrática ETSAM, UPM

Miguel Ángel Gálvez Huerta, profesor titular ETSAM, UPM

Isabel González García, profesora asociada ETSAM, UPM

Emilia Román López, profesora asociada ETSAM, UPM

Marian Simón Rojo, profesora asociada ETSAM, UPM

Alejandro Tamayo Palacios, profesor asociado ETSAM, UPM



## ÍNDICE

**[01] PROCESO DE TRABAJO**

A\_ ETAPAS DE TRABAJO

**[02] ANÁLISIS**

A\_ FICHAS DE ANÁLISIS

**[03] DIAGNÓSTICO**

A\_ TABLAS DE DIAGNÓSTICO (TD)

B\_ DIAGRAMAS DE DIAGNÓSTICO (DD)

**[04] INTERVENCIÓN**

A\_ TABLAS DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA (TE)

B\_ DIAGRAMAS DE EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA (DE)

## PROCESO DE TRABAJO. Etapas

- [01] Toma de datos
- [02] Descripción del área de Intervención
- [03] Análisis
- [04] Diagnóstico
- [05] Propuesta ideal de intervención
- [06] Estudio de barreras existentes
- [07] Propuesta de intervención
- [08] Evaluación de la propuesta
- [09] Planificación y gestión
- [10] Valoración económica
- [11] Conclusiones



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

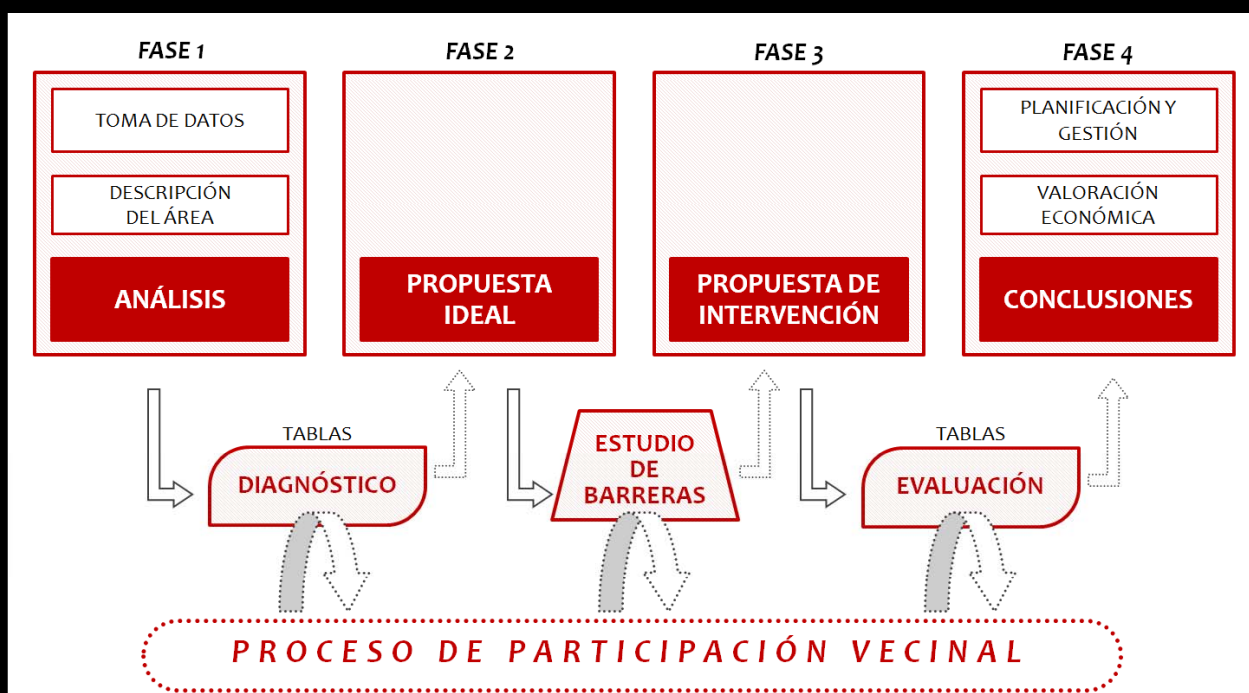
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## PROCESO DE TRABAJO. Etapas



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREAS	CATEGORÍAS
<b>[UR] URBANISMO</b>	UR 1. ACCESIBILIDAD, MOVILIDAD Y TRANSPORTE UR 2. DOTACIONES Y EQUIPAMIENTOS UR 3. ESPACIO LIBRE PÚBLICO UR 4. COMPLEJIDAD URBANA UR 5. INFRAESTRUCTURAS URBANAS
<b>[MA] MEDIO AMBIENTE</b>	MA 1. ATMÓSFERA MA 2. ENERGÍA MA 3. RESIDUOS MA 4. RUIDO MA 5. ECOSISTEMA URBANO
<b>[ED] EDIFICACIÓN</b>	ED 1. HABITABILIDAD Y CONFORT ED 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS ED 3. ESTABILIDAD ED 4. INSTALACIONES ED 5. ACCESIBILIDAD ED 6. SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN
<b>[SO] SOCIAL</b>	SO 1. FORMACIÓN SO 2. EQUIDAD SOCIAL SO 3. DINÁMICAS DEMOGRÁFICAS SO 4. IDENTIDAD Y CONVIVENCIA SO 5. PARTICIPACIÓN
<b>[EC] ECONOMÍA</b>	EC 1. ACTIVIDAD ECONÓMICA EC 2. EQUIDAD ECONÓMICA EC 3. EMPLEO



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMs
<b>[UR] URBANISMO</b>	UR 1. ACCESIBILIDAD, MOVILIDAD Y TRANSPORTE	UR 1.1 CONEXIÓN CON EL RESTO DE LA CIUDAD UR 1.2 MOVILIDAD PEATONAL Y NO MOTORIZADA UR 1.3 MOVILIDAD RODADA EN EL INTERIOR DEL BARRIO
	UR 2. DOTACIONES Y EQUIPAMIENTOS	UR 2.1 EQUIPAMIENTOS A ESCALA DE BARRIO UR 2.2 EQUIPAMIENTOS A ESCALA DE CIUDAD UR 2.3 ACCESIBILIDAD A LAS DOTACIONES
	UR 3. ESPACIO LIBRE PÚBLICO	UR 3.1 OFERTA Y USO DEL ESPACIO PÚBLICO UR 3.2 CALIDAD Y ESTADO DEL ESPACIO PÚBLICO UR 3.3 PRESENCIA DEL VEHÍCULO PRIVADO UR 3.4 PRESENCIA Y CALIDAD DE LA VEGETACIÓN UR 3.5 RELACIÓN ENTRE EL ESPACIO PÚBLICO Y LA EDIFICACIÓN UR 3.6 CONFORT AMBIENTAL UR 3.7 SEGURIDAD EN EL ESPACIO PÚBLICO
	UR 4. COMPLEJIDAD URBANA	UR 4.1 DIVERSIDAD DE USOS Y ACTIVIDADES UR 4.2 DIVERSIDAD EDIFICATORIA UR 4.3 CENTRALIDAD
	UR 5. INFRAESTRUCTURAS URBANAS	UR 5.1 RED DE ABASTECIMIENTO DE AGUA UR 5.2 RED DE ALCANTARILLADO UR 5.3 RED DE RIEGO Y RECOGIDA DE AGUAS UR 5.4 RED ELÉCTRICA EN MEDIA Y BAJA TENSIÓN UR 5.5 RED DE SUMINISTRO DE GASES COMBUSTIBLES UR 5.6 RED DE ALUMBRADO PÚBLICO



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMS
<b>[MA] MEDIO AMBIENTE</b>	<b>MA 1. ATMÓSFERA</b>	<b>MA 1.1</b> CALIDAD ATMOSFÉRICA <b>MA 1.2</b> EFECTO INVERNADERO
	<b>MA 2. ENERGÍA</b>	<b>MA 2.1</b> AHORRO Y EFICIENCIA ENERGÉTICA <b>MA 2.2</b> ENERGÍAS RENOVABLES
	<b>MA 3. RESIDUOS</b>	<b>MA 3.1</b> RECOGIDA SEPARATIVA DE RESIDUOS <b>MA 3.2</b> REDUCCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE RESIDUOS <b>MA 3.3</b> RECICLAJE DE RESIDUOS <b>MA 3.4</b> RESIDUOS PELIGROSOS
	<b>MA 4. RUIDO</b>	<b>MA 4.1</b> FUENTES DE RUIDO <b>MA 4.2</b> AFECCIÓN POR RUIDO
	<b>MA 5. ECOSISTEMA URBANO</b>	<b>MA 5.1</b> AHORRO DE AGUA <b>MA 5.2</b> REUTILIZACIÓN Y DEPURACIÓN DEL AGUA <b>MA 5.3</b> ECOLOGÍA DEL AGUA <b>MA 5.4</b> CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA <b>MA 5.5</b> ACCESO A LAS ZONAS VERDES Y CONEXIÓN ENTRE ELLAS <b>MA 5.6</b> AGRICULTURA Y SUELO <b>MA 5.7</b> DIVERSIDAD BIOLÓGICA <b>MA 5.8</b> PREVENCIÓN DE RIESGOS <b>MA 5.9</b> GESTIÓN Y COMUNICACIÓN AMBIENTAL



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMS
<b>[ED] EDIFICACIÓN (1/2)</b>	<b>ED 1. HABITABILIDAD Y CONFORT</b>	<b>ED 1.1</b> CARACTERÍSTICAS ESPACIALES EN VIVIENDAS <b>ED 1.2</b> CARACTERÍSTICAS ESPACIALES EN ESPACIOS COMUNES <b>ED 1.3</b> AISLAMIENTO ACÚSTICO <b>ED 1.4</b> CONDICIONES DE VENTILACIÓN NATURAL <b>ED 1.5</b> CONDICIONES DE EXTRACCIÓN DE AIRE <b>ED 1.6</b> CONDICIONES DE ILUMINACIÓN
	<b>ED 2. ESTADO DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS</b>	<b>ED 2.1</b> ESTADO DE LAS FACHADAS <b>ED 2.2</b> ESTADO DE LAS CUBIERTAS <b>ED 2.3</b> ESTADO DE LAS CARPINTERÍAS <b>ED 2.4</b> ESTADO DE LOS ACABADOS INTERIORES <b>ED 2.5</b> PROBLEMAS DE HUMEDADES <b>ED 2.6</b> CARENCIAS EN CUANTO A SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN
	<b>ED 3. ESTABILIDAD</b>	<b>ED 3.0</b> DATOS GENERALES <b>ED 3.1</b> PATOLOGÍAS DEBIDAS A LA RELACIÓN EDIFICIO-SUELO <b>ED 3.2</b> PATOLOGÍAS DEBIDAS A LA PROPIA EDIFICACIÓN



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMS
<b>[ED] EDIFICACIÓN (2/2)</b>	<b>ED 4. INSTALACIONES</b>	<b>ED 4.1</b> RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS <b>ED 4.2</b> INSTALACIONES DE SUMINISTRO DE AGUA <b>ED 4.3</b> INSTALACIONES DE ELECTRICIDAD <b>ED 4.4</b> INSTALACIONES COMUNES DE TELECOMUNICACIÓN <b>ED 4.5</b> INSTALACIONES RECEPTORA DE GAS <b>ED 4.6</b> INSTALACIONES TÉRMICAS <b>ED 4.7</b> INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS <b>ED 4.8</b> INSTALACIONES DE PROYECCIÓN CONTRA RAYOS <b>ED 4.9</b> ASCENSORES <b>ED 4.10</b> INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN
	<b>ED 5. ACCESIBILIDAD</b>	<b>ED 5.1</b> ACCESO AL INTERIOR DEL EDIFICIO <b>ED 5.2</b> ACCESIBILIDAD EN COMUNICACIONES INTERIORES <b>ED 5.3</b> ACCESIBILIDAD EN EL INTERIOR DE LAS VIVIENDAS
	<b>ED 6. SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN</b>	<b>ED 6.1</b> EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LA EDIFICACIÓN <b>ED 6.2</b> EFICIENCIA ENERGÉTICA EN LAS INSTALACIONES <b>ED 6.3</b> AHORRO EN EL CONSUMO DOMÉSTICO DE AGUA <b>ED 6.4</b> ENERGÍAS RENOVABLES PARA USO DOMÉSTICO <b>ED 6.5</b> GESTIÓN DE RESIDUOS



## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMS
<b>[SO] SOCIAL</b>	<b>SO 1. FORMACIÓN</b>	<b>SO 1.1</b> ESCOLARIZACIÓN <b>SO 1.2</b> NIVEL EDUCATIVO
	<b>SO 2. EQUIDAD SOCIAL</b>	<b>SO 2.1</b> DEPENDENCIA <b>SO 2.2</b> INMIGRACIÓN <b>SO 2.3</b> POBLACIÓN EXCLUÍDA <b>SO 2.4</b> PERSPECTIVA DE GÉNERO
	<b>SO 3. DINÁMICAS DEMOGRÁFICAS</b>	<b>SO 3.1</b> ESTRUCTURA DE LA POBLACIÓN POR EDAD <b>SO 3.2</b> MIGRACIÓN <b>SO 3.3</b> HACINAMIENTO
	<b>SO 4. IDENTIDAD Y CONVIVENCIA</b>	<b>SO 4.1</b> CULTURA <b>SO 4.2</b> OPINIÓN SOCIAL <b>SO 4.3</b> SEGURIDAD Y CONVIVENCIA
	<b>SO 5. PARTICIPACIÓN</b>	<b>SO 5.1</b> ASOCIACIONISMO <b>SO 5.2</b> TRANSPARENCIA ADMINISTRATIVA <b>SO 5.3</b> FORMACIÓN DE LOS CIUDADANOS <b>SO 5.4</b> INTEGRACIÓN DE LA PARTICIPACIÓN EN EL URBANISMO



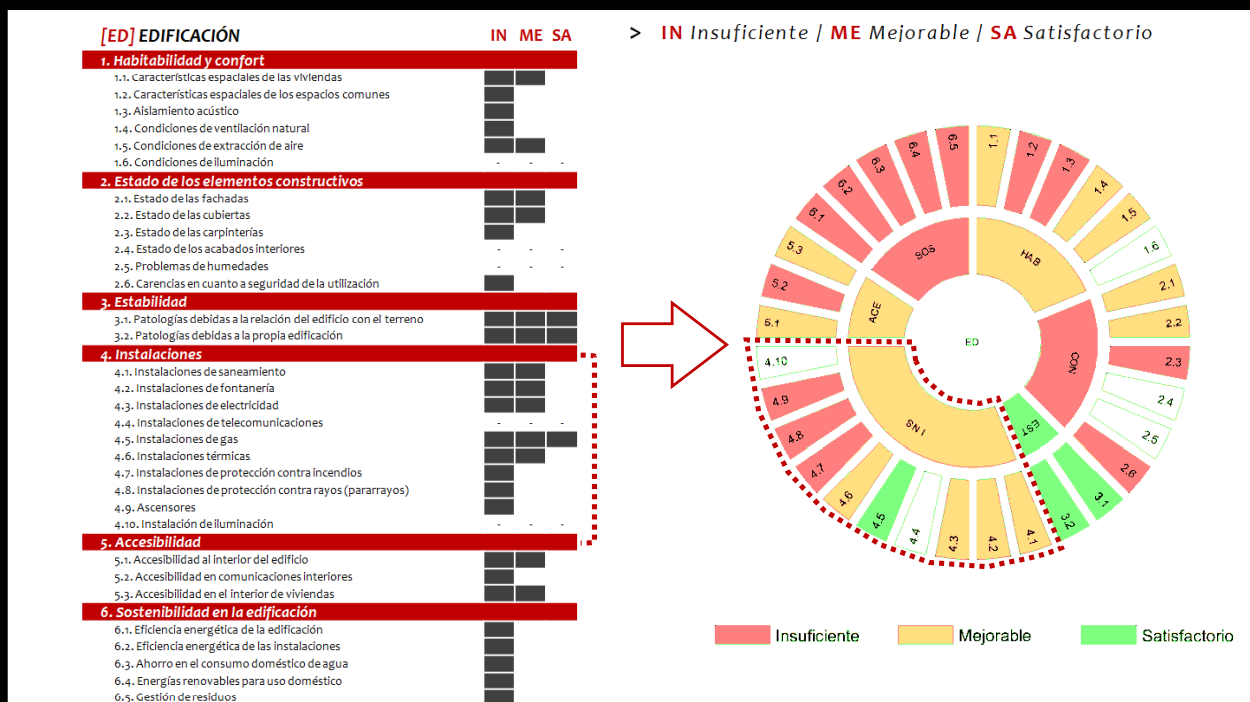


## ANÁLISIS. Fichas de análisis

ÁREA	CATEGORÍAS	ÍTEMS
[EC] ECONOMÍA	EC1. ACTIVIDAD ECONÓMICA	EC1.1 VITALIDAD ECONÓMICA, PRODUCTIVA Y EMPRESARIAL
		EC1.2 VITALIDAD COMERCIAL
		EC1.3 DIVERSIDAD ECONÓMICA
	EC2. EQUIDAD SOCIAL	EC2.1 POBLACIÓN DE BAJOS INGRESOS
		EC2.2 ACCESIBILIDAD A LA VIVIENDA
	EC3. EMPLEO	EC3.1 DESEMPLEO
		EC3.2 PRECARIEDAD LABORAL



## DIAGNÓSTICO. Tablas de diagnóstico



## INTERVENCIÓN. Tablas de evaluación de la propuesta

[ED] EDIFICACIÓN	IN	ME	SA	> IN Insuficiente / ME Mejorable / SA Satisfactorio
<b>1. Habitabilidad y confort</b>				
1.1. Características espaciales de las viviendas				
1.2. Características espaciales de los espacios comunes				
1.3. Aislamiento acústico				
1.4. Condiciones de ventilación natural				
1.5. Condiciones de extracción de aire				
1.6. Condiciones de iluminación				
<b>2. Estado de los elementos constructivos</b>				
2.1. Estado de las fachadas				
2.2. Estado de las cubiertas				
2.3. Estado de las carpinterías				
2.4. Estado de los acabados interiores				
2.5. Problemas de humedades				
2.6. Carencias en cuanto a seguridad de la utilización				
<b>3. Estabilidad</b>				
3.1. Patologías debidas a la relación del edificio con el terreno				
3.2. Patologías debidas a la propia edificación				
<b>4. Instalaciones</b>				
4.1. Instalaciones de saneamiento				
4.2. Instalaciones de fontanería				
4.3. Instalaciones de electricidad				
4.4. Instalaciones de telecomunicaciones				
4.5. Instalaciones de gas				
4.6. Instalaciones térmicas				
4.7. Instalaciones de protección contra incendios				
4.8. Instalaciones de protección contra rayos (pararrayos)				
4.9. Ascensores				
4.10. Instalación de iluminación				
<b>5. Accesibilidad</b>				
5.1. Accesibilidad al interior del edificio				
5.2. Accesibilidad en comunicaciones interiores				
5.3. Accesibilidad en el interior de viviendas				
<b>6. Sostenibilidad en la edificación</b>				
6.1. Eficiencia energética de la edificación				
6.2. Eficiencia energética de las instalaciones				
6.3. Ahorro en el consumo doméstico de agua				
6.4. Energías renovables para uso doméstico				
6.5. Gestión de residuos				



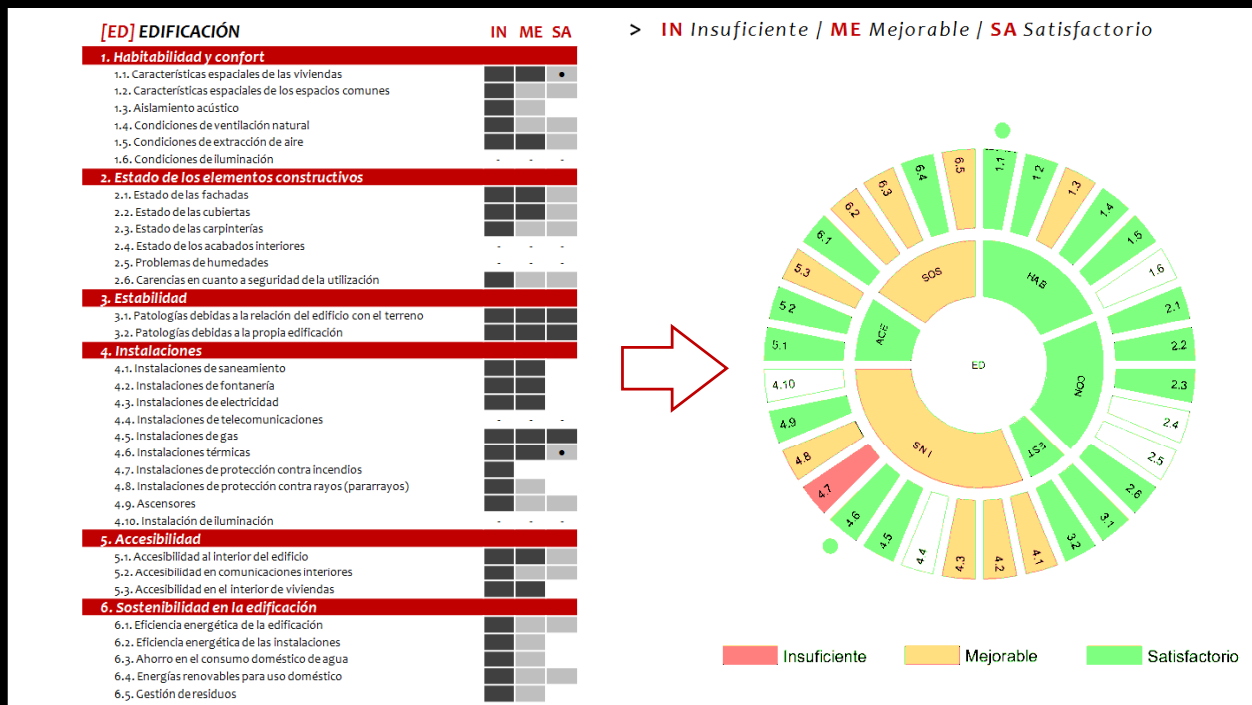
## INTERVENCIÓN. Tablas de evaluación de la propuesta

[ED] EDIFICACIÓN	IN	ME	SA		IN	ME	SA	> IN Insuficiente ME Mejorable SA Satisfactorio
<b>1. Habitabilidad y confort</b>								
1.1. Características espaciales de las viviendas								
1.2. Características espaciales de los espacios comunes								
1.3. Aislamiento acústico								
1.4. Condiciones de ventilación natural								
1.5. Condiciones de extracción de aire								
1.6. Condiciones de iluminación								
<b>2. Estado de los elementos constructivos</b>								
2.1. Estado de las fachadas								
2.2. Estado de las cubiertas								
2.3. Estado de las carpinterías								
2.4. Estado de los acabados interiores								
2.5. Problemas de humedades								
2.6. Carencias en cuanto a seguridad de la utilización								
<b>3. Estabilidad</b>								
3.1. Patologías debidas a la relación del edificio con el terreno								
3.2. Patologías debidas a la propia edificación								
<b>4. Instalaciones</b>								
4.1. Instalaciones de saneamiento								
4.2. Instalaciones de fontanería								
4.3. Instalaciones de electricidad								
4.4. Instalaciones de telecomunicaciones								
4.5. Instalaciones de gas								
4.6. Instalaciones térmicas								
4.7. Instalaciones de protección contra incendios								
4.8. Instalaciones de protección contra rayos (pararrayos)								
4.9. Ascensores								
4.10. Instalación de iluminación								
<b>5. Accesibilidad</b>								
5.1. Accesibilidad al interior del edificio								
5.2. Accesibilidad en comunicaciones interiores								
5.3. Accesibilidad en el interior de viviendas								
<b>6. Sostenibilidad en la edificación</b>								
6.1. Eficiencia energética de la edificación								
6.2. Eficiencia energética de las instalaciones								
6.3. Ahorro en el consumo doméstico de agua								
6.4. Energías renovables para uso doméstico								
6.5. Gestión de residuos								

EVOLUCIÓN



## INTERVENCIÓN. Tablas de evaluación de la propuesta



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

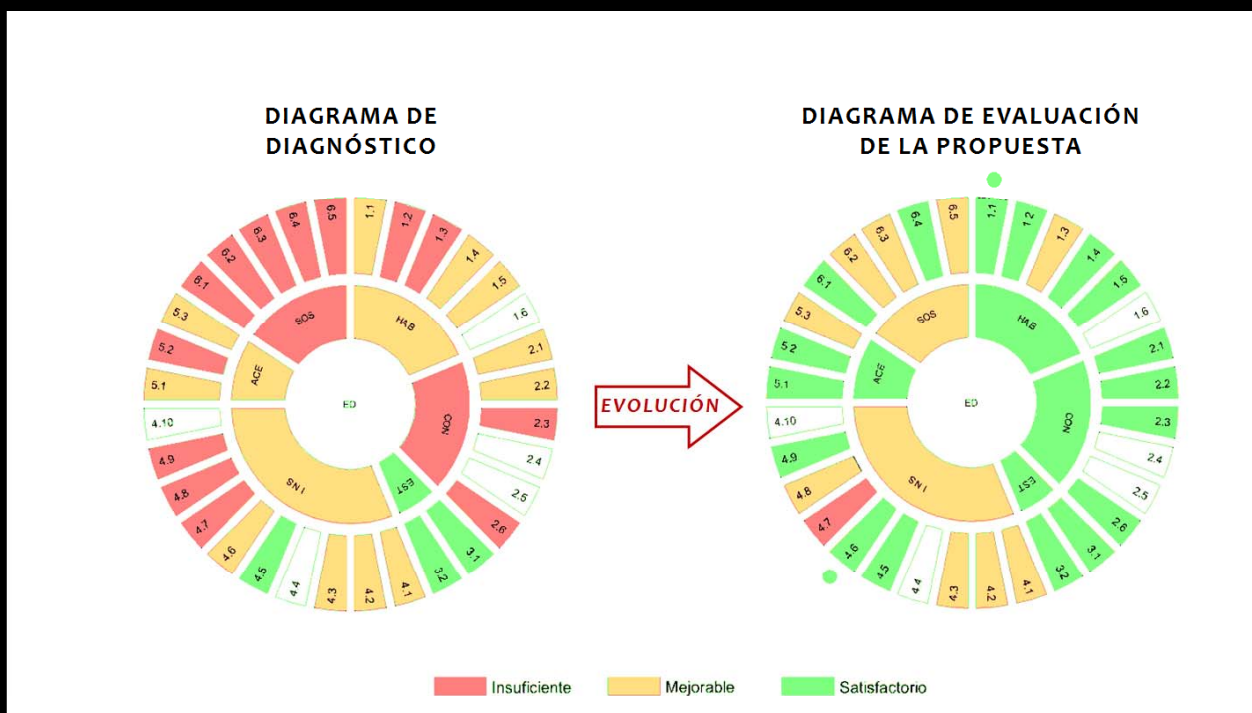
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## INTERVENCIÓN. Diagramas de evaluación de la propuesta



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



## 4. APLICACIÓN PRÁCTICA: PROGRAMAS Y PLANES



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 4.1 Programa de Ayudas a la Rehabilitación Privada de Viviendas en Madrid, EMVS 2008-2011



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

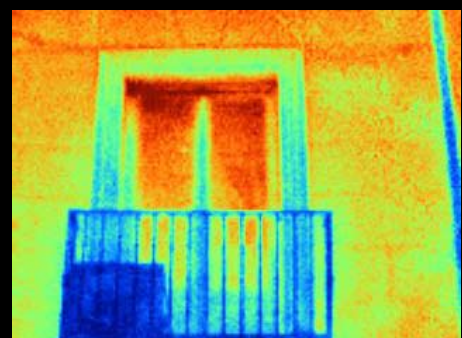
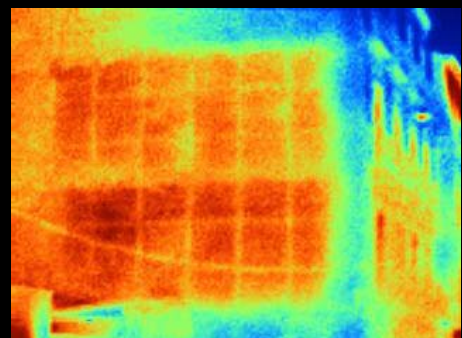
## Punto de partida. Estudios anteriores:

- Criterios de *Sostenibilidad* para la *Rehabilitación* Privada de Viviendas en el *Centro de Madrid*. Cliente: EMVS (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo)
- Criterios de *Sostenibilidad* para la *Rehabilitación* Privada de Viviendas en Barrios de la *Periferia de Madrid*. Cliente: EMVS (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo)
- Redacción de Proyecto de Ejecución para la *Rehabilitación con criterios de sostenibilidad* en Madrid de un edificio de viviendas en el centro de Madrid. Cliente: EMV (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo)
- Estudio de criterios y procedimiento para la ejecución de programas de adecuación arquitectónica para la *Integración de Medidas de Sostenibilidad y Accesibilidad en la Rehabilitación* de viviendas en el centro de Madrid. Cliente: EMVS (Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo)

El objetivo del PROGRAMA DE AYUDAS:

## La rehabilitación de edificios existentes

1. El componente principal del consumo energético en la edificación es el debido al *uso cotidiano*.
2. El *despilfarro energético* en un edificio se produce cuando se dan las dos condiciones:
  - a) *Uso intensivo de instalaciones* (calefacción y acondicionamiento de aire, alumbrado, etc.)
  - b) *Comportamiento extremadamente disipativo* del edificio (por ejemplo, edificios sin aislamiento y/o sin inercia térmica).



- **Aislar la envolvente** del edificio es más eficaz para conseguir mayor ahorro energético

- Priorizar las ayudas a los **sistemas de mejoras pasivas**:

- Vida útil de elementos constructivos: 50 años
- Vida útil de instalaciones: 10 a 20 años

Mayor  
eficacia en el  
tiempo

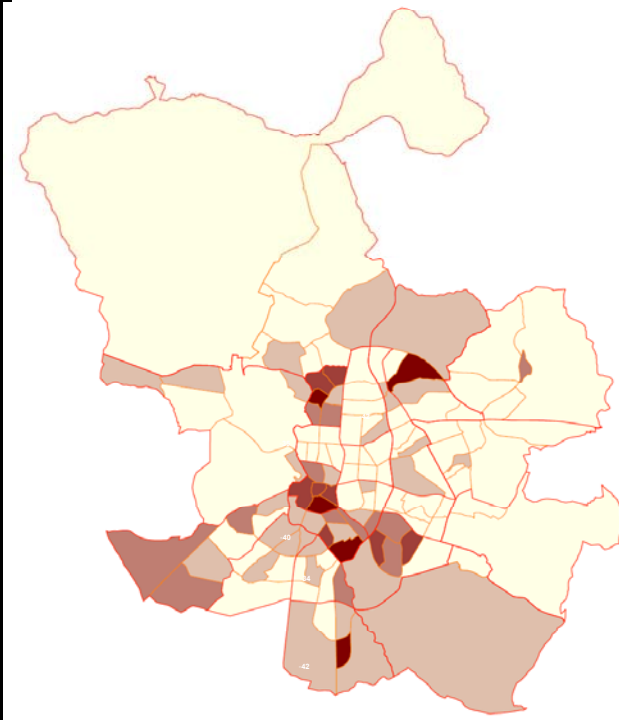
## ÁMBITOS DE ACTUACIÓN PRIORITARIOS

1. **Barrios más degradados**: El primer objetivo de una rehabilitación es restituir el estado físico del edificio para recuperar su habitabilidad.

2. **Transformación del patrimonio ineficiente existente**: Localización de barrios con mayor porcentaje de edificios ineficientes energéticamente



## 1. Barrios más degradados: alta tasa de edificios en mal estado de conservación



Fuente: elaboración propia a partir de datos del INE.

### CONCLUSIÓN:

Conocer los barrios con mayores necesidades de rehabilitación física

Aprovechar la necesaria intervención en edificios en mal estado de conservación para que la rehabilitación se realice con criterios de sostenibilidad



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

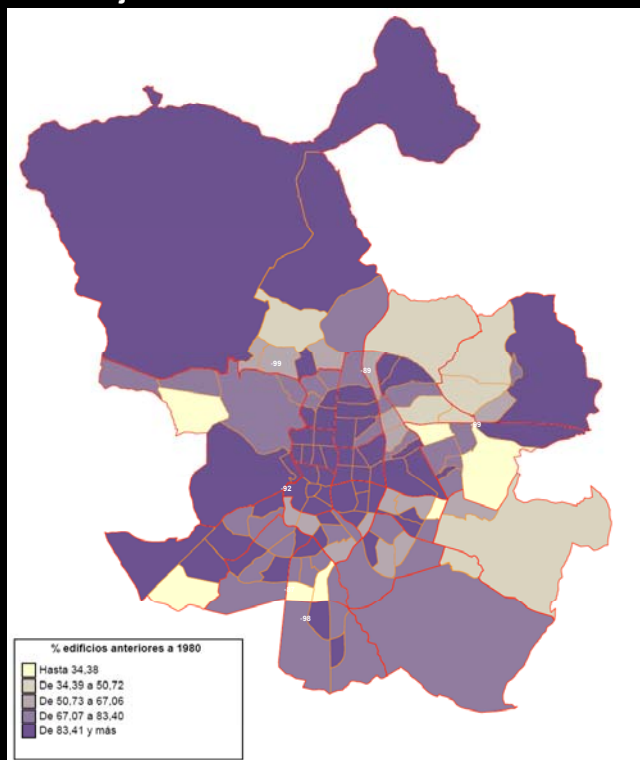
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 2. Transformación del patrimonio ineficiente existente

Porcentaje de edificios construidos antes de 1980



### ÁMBITO NACIONAL

En 1979 Real Decreto 2429:

Norma Básica de la Edificación sobre Condiciones Térmicas en los Edificios

### NBE-CT-79

Los cerramientos de los edificios anteriores a 1980 no suelen tener aislamiento.

El 80 % de los edificios de la ciudad de Madrid es potencialmente ineficiente en términos energéticos.

### CONCLUSIÓN:

Orientar las actuaciones de rehabilitación hacia aquellos barrios susceptibles de poseer el mayor porcentaje de edificios ineficientes



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

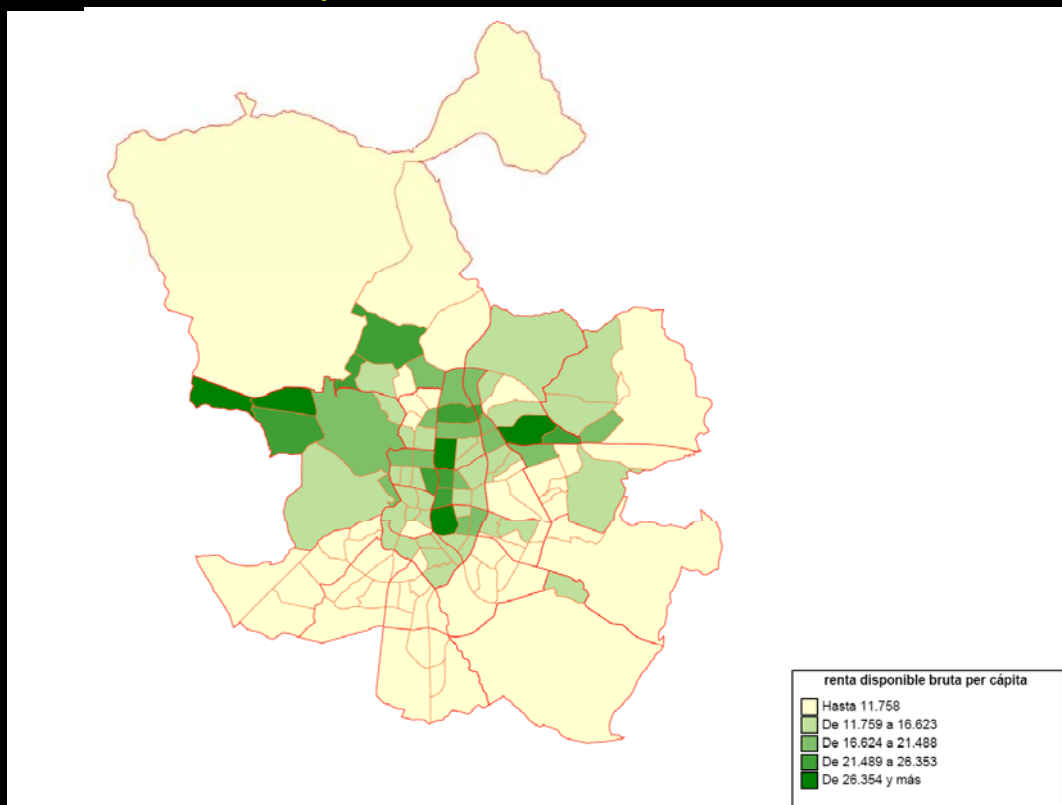
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 2. Transformación del patrimonio ineficiente existente. Nivel socio-económico



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### NORMATIVA DE REFERENCIA:

### CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE-DB-HE 1)

Localidad: **Madrid**

Zona climática: **D3**

#### ZONA CLIMÁTICA D3

Transmitancia límite de muros de fachada y cerramientos en contacto con el terreno  
Transmitancia límite de suelos  
Transmitancia límite de cubiertas  
Factor solar modificado límite de lucernarios

$U_{Mlim}: 0,66 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 $U_{Slim}: 0,49 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 $U_{Clim}: 0,38 \text{ W/m}^2 \text{ K}$   
 $F_{Lim}: 0,28$

% de huecos	Transmitancia límite de huecos <sup>(1)</sup> $U_{Hlim} \text{ W/m}^2 \text{ K}$				Factor solar modificado límite de huecos $F_{Hlim}$			
	N	E/O	S	SE/SO	Baja carga interna		Alta carga interna	
					E/O	S	E/O	S
de 0 a 10	3,5	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-
de 11 a 20	3,0 (3,5)	3,5	3,5	3,5	-	-	-	-
de 21 a 30	2,5 (2,9)	2,9 (3,3)	3,5	3,5	-	-	0,54	0,57
de 31 a 40	2,2 (2,5)	2,6 (2,9)	3,4 (3,5)	3,4 (3,5)	-	-	0,42	0,45
de 41 a 50	2,1 (2,2)	2,5 (2,6)	3,2 (3,4)	3,2 (3,4)	0,50	0,53	0,35	0,37
de 51 a 60	1,9 (2,1)	2,3 (2,4)	3,0 (3,1)	3,0 (3,1)	0,42	0,61	0,30	0,32

<sup>(1)</sup> En los casos en que la transmitancia media de los muros de fachada  $U_{Mlim}$ , definida en el apartado 3.2.2.1, sea inferior a 0,47 se podrá tomar el valor de  $U_{Hlim}$  indicado entre paréntesis para las zonas climáticas D1, D2 y D3.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## APARTADOS DE LA FICHA DE EVALUACIÓN

### ▪ MEJORA DE LA ENVOLVENTE (medidas pasivas)

- TIPOS DE MURO
- TIPOS DE SUELOS
- TIPOS DE CUBIERTA
- TIPOS DE CARPINTERÍA
- TABLA DE ESPESORES EQUIVALENTES DE AISLANTE
- ORIENTACIONES SEGÚN EL CTE

### ▪ RESUMEN PROPUESTA DE ACTUACIÓN

- MEDIDAS PASIVAS
- MEDIDAS ACTIVAS
- OTRAS MEDIDAS



## MEJORA DE LA ENVOLVENTE (medidas pasivas):

### - TRES ESCENARIOS POSIBLES

Estado actual

Adaptación al CTE

Actuación prevista

### - ELEMENTOS ANALIZADOS

Cubierta

Fachada exterior: muros y carpinterías (por orientaciones)

Patios interiores: muros y carpinterías (por orientaciones)

Medianeras: muros y carpinterías (por orientaciones)

Suelos



### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

CUANTIFICACIÓN DE LA MEJORA DEL COMPORTAMIENTO TÉRMICO DE LA ENVELOVENTE										DATOS A Rellenar			
ESTADO ACTUAL			ADAPTACION CTE				ACTUACIÓN PREVISTA						
ELEMENTOS DE LA ENVELOVENTE	SUPERFICIE APROX. (m²)	TRANSMITANCIA ACTUAL U (W/m²K)	A-SUP x U (W/K)	TRANSMITANCIA LÍMITE SEGÚN CTE U <sub>lim</sub> (W/m²K)	B-SUP x U <sub>lim</sub> (W/K)	Reducción de pérdidas (W/K) A-B	ELEMENTOS DE LA ENVELOVENTE	TRANSMITANCIA PREVISTA U (W/m²K)	C-SUP x U <sub>p</sub> (W/K)	Reducción de pérdidas (W/K) A-C	% reducción de pérdidas (A-C)/A	% reducción de pérdidas por elemento respecto del total	% reducción de pérdidas por elemento respecto de la reducción
CUBIERTA													
TIPOS DE CUBIERTA													
Tipo 1	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	Tipo 1	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	Tipo 2	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 3	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	Tipo 3	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 4	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00	Tipo 4	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
FACHADA EXTERIOR													
TIPOS DE MUROS													
Tipo 1	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 1	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 2	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 3	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 3	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 4	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 4	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
TIPOS DE CARPINTERÍA													
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
PATIOS INTERIORES													
TIPOS DE MUROS													
Tipo 1	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 1	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 2	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 3	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 3	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 4	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 4	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
TIPOS DE CARPINTERÍA													
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
FACHADA EXTERIOR													
TIPOS DE MUROS													
Tipo 1	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 1	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 2	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 2	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 3	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 3	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo 4	0,00	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	Tipo 4	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
TIPOS DE CARPINTERÍA													
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación este E	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste SE	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación sur S	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación suroeste	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación oeste O	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	Tipo en orientación norte N	0,00	0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
Resumen propuesta actuación													
Mejora de la envolvente / Tipos de muros / Tipos de suelos / Tipos de cubierta / Tipos de carpinterías / Orientaciones según CTE													

Mejora de la envolvente / Tipos de muros / Tipos de suelos / Tipos de cubierta / Tipos de carpinterías / Orientaciones según CTE / Resumen propuesta actuación



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIÁN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

ESTADO ACTUAL			ADAPTACION CTE			ACTUACIÓN PREVISTA							
ELEMENTOS DE LA ENVELOVENTE	SUPERFICIE APROX. (m²)	TRANSMITANCIA ACTUAL U (W/m²K)	A= SUP x U (W/K)	TRANSMITANCIA LÍMITE SEGÚN CTE U <sub>lim</sub> (W/m²K)	B= SUP x U <sub>lim</sub> (W/K)	Reduccion de pérdidas (W/K) A-B	ELEMENTOS DE LA ENVELOVENTE	TRANSMITANCIA PREVISTA U (W/m²K)	C= Sup x U <sub>p</sub> (W/K)	Reduccion de pérdidas (W/K) A-C	% reducción de pérdidas (A-C)/A	% reducción de pérdidas por elemento respecto del total	% reducción de pérdidas por elemento respecto de la reduccion total
TOTAL			0,00		0,00	0,00			0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
OBLIGATORIEDAD DE LAS MEDIDAS PASIVAS													
ESTADO ACTUAL		CTE		OBLIGATORIEDAD									
COEFICIENTE A		COEFICIENTE B		COEFICIENTE B/A		#DIV/0!							
0,00		0,00		#DIV/0!									
Si B/A < 0,60 obligatorio actuar en la envolvente													
Si B/A > 0,60 no obligatorio actuar en la envolvente													

**Coeficiente A.** Referente al **estado actual de la envolvente**, cuantifica las pérdidas energéticas de los distintos elementos. Se obtiene como el sumatorio del producto de la superficie de cada elemento por la transmitancia correspondiente al mismo. Su unidad de medida es el W/K.

$$A = \sum (\text{Sup}_{\text{actual}} \times U_{\text{actual}})$$



### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

ESTADO ACTUAL			ADAPTACION CTE			ACTUACIÓN PREVISTA							
ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE	SUPERFICIE APROX. (m²)	TRANSMITANCIA ACTUAL U (W/m²K)	A= SUP x U (W/K)	TRANSMITANCIA LÍMITE SEGÚN CTE Ulim (W/m²K)	B= SUP x Ulim (W/K)	Reduccion de pérdidas (W/K) A-B	ELEMENTOS DE LA ENVOLVENTE	TRANSMITANCIA PREVISTA U (W/m²K)	C= SUP x p (W/K)	Reduccion d pérdidas (W/K) A-C	% reducción de pérdidas (A-C)/A	% reducción de pérdidas por elemento respecto de total	% reducción de pérdidas por elemento respecto de la reducción total
TOTAL			0,00		0,00	0,00			0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!
OBLIGATORIEDAD DE LAS MEDIDAS PASIVAS													
ESTADO ACTUAL			CTE			OBLIGATORIEDAD							
COEFICIENTE A			COEFICIENTE B			COEFICIENTE B/A							
0,00			0,00			#DIV/0!							
Si B/A < 0,60 obligatorio actuar en la envolvente Si B/A > 0,60 no obligatorio actuar en la envolvente													

**Reducción de pérdidas (A-C):** mide la reducción de pérdidas existente entre el estado inicial y la actuación prevista

**% reducción de pérdidas:** Idem al anterior, pero el valor está dado en porcentaje

**% reducción de pérdidas por elemento respecto al total:** Porcentaje de ahorro de todos los elementos que constituyen cada grupo respecto al valor de pérdidas totales en el estado inicial del edificio. El peso de cada grupo en el total de ahorros

**% reducción de pérdidas por elemento respecto a la reducción total:** Porcentaje de ahorro de todos los elementos que constituyen cada grupo respecto al ahorro total



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

OBLIGATORIEDAD DE LAS MEDIDAS PASIVAS			
ESTADO ACTUAL	CTE	OBLIGATORIEDAD	
COEFICIENTE A	COEFICIENTE B	COEFICIENTE B/A	#DIV/0!
0,00	0,00	#DIV/0!	#DIV/0!
Si B/A < 0,60 obligatorio actuar en la envolvente Si B/A > 0,60 no obligatorio actuar en la envolvente			

**COEFICIENTE B/A:** Define la relación entre el estado actual y el exigido para cumplir el CTE y establece la obligatoriedad de actuar en la envolvente térmica de la edificación. Su unidad de medida es el W/K.

$$-B/A = \Sigma (\text{Sup}_{\text{actual}} \times U_{\text{CTE}}) / \Sigma (\text{Sup}_{\text{actual}} \times U_{\text{actual}})$$

SI B/A ≥ 0,6

NO OBLIGATORIA LA INTERVENCIÓN EN LA ENVOLVENTE

SI B/A < 0,6

OBLIGATORIA LA INTERVENCIÓN EN LA ENVOLVENTE



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN



Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

 												
TABLA DE TIPOS DE MUROS Y VALORES DE TRANSMITANCIAS (en W/m²K)		<a href="#">VOLVER A FICHA DE MEJORA DE LA ENVOLVENTE</a>										
en <b>negrita</b> aislamiento en muro que cumple $U_{lim}: 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$ (Para Madrid Zona D3 según CTE-DB-HE1)												
en <b>azul</b> aislamiento recomendado												
MUROS DE GRANITO												
MUROS DE LADRILLO MACIZO												
MUROS DE LADRILLO SILICOCALCÁREO												
MUROS DE LADRILLO PERFORADO												
MUROS DE BLOQUE CERÁMICO												
MUROS DE BLOQUE DE HORMIGÓN												
MUROS DE ENTAMADO												
MUROS DE GRANITO	MUROS DE GRANITO SIN REVESTIMIENTO											
	Composición (exterior-interior)	Sin aislamiento	Con aislamiento 0,02 m.	Con aislamiento 0,03 m.	Con aislamiento 0,04 m.	Con aislamiento 0,05 m.	Con aislamiento 0,06 m.	Con aislamiento 0,08 m.	Con aislamiento 0,10 m.			
	0,90 m. de granito	2,29	1,05	0,83	0,68	0,58	0,51	0,40	0,33			
	0,84 m. de granito	2,39	1,07	0,84	0,69	0,59	0,51	0,41	0,34			
	0,75 m. de granito	2,55	1,11	0,86	0,71	0,60	0,52	0,41	0,34			
	0,70 m. de granito	2,65	1,12	0,87	0,71	0,60	0,52	0,41	0,34			
	0,60 m. de granito	2,88	1,16	0,90	0,73	0,61	0,53	0,42	0,34			
	0,49 m. de granito	3,18	1,21	0,92	0,75	0,63	0,54	0,42	0,35			
	0,45 m. de granito	3,30	1,23	0,93	0,75	0,63	0,54	0,43	0,35			
	0,42 m. de granito	3,40	1,24	0,94	0,76	0,64	0,55	0,43	0,35			
	MUROS DE GRANITO CON REVESTIMIENTO INTERIOR DE YESO											
	Composición (exterior-interior)	Sin aislamiento	Con aislamiento 0,02 m.	Con aislamiento 0,03 m.	Con aislamiento 0,04 m.	Con aislamiento 0,05 m.	Con aislamiento 0,06 m.	Con aislamiento 0,08 m.	Con aislamiento 0,10 m.			
	0,90 m. de granito + revestimiento interior de yeso	1,99	0,99	0,79	0,65	0,56	0,49	0,39	0,33			
	0,84 m. de granito + revestimiento interior de yeso	2,06	1,00	0,80	0,66	0,57	0,49	0,39	0,33			
	0,75 m. de granito + revestimiento interior de yeso	2,18	1,03	0,82	0,67	0,58	0,50	0,40	0,33			
	0,70 m. de granito + revestimiento interior de yeso	2,25	1,05	0,83	0,68	0,58	0,51	0,40	0,33			
	0,60 m. de granito + revestimiento interior de yeso	2,42	1,08	0,85	0,70	0,59	0,51	0,41	0,34			
	0,40 m. de granito + revestimiento interior de yeso	2,60	1,10	0,87	0,72	0,60	0,52	0,42	0,35			
	Mejora de la envolvente / Tipos de muros / Tipos de suelos / Tipos de cubierta / Tipos de carpinterías / Espesores equivalentes aislante / Orientaciones según CTE / Resumen propuesta actuación											



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Ayudas a la rehabilitación, EMVS

Tabla de espesores equivalentes de aislantes								
Los cálculos de las tablas anteriores están realizados para un aislamiento de EPS tipo III. Para dar más facilidad en el cálculo y flexibilidad en la elección del material aislante se incorpora la siguiente tabla. Cada grupo de materiales aislantes de la misma conductividad aparece ordenado de arriba abajo, de menos a más contaminante.								
Material	Conductividad $\lambda$ (W/m <sup>2</sup> K)	Espesor de aislamiento (cm)						
Fibra de madera en tablero	0,080	4	6	9	11	13	17	
Perlite expandida (130 Kg/m <sup>3</sup> )	0,047	3	4	5	6	8	10	
EPS I (10 Kg/m <sup>3</sup> )	0,046	--	--	5	6	7	10	
Lana de Vidrio I (10-18 Kg/m <sup>3</sup> )	0,044	3	4	5	6	7	9	
EPS II (12 Kg/m <sup>3</sup> )	0,043	--	4	5	6	7	9	
Lana Mineral I (30-50 Kg/m <sup>3</sup> )	0,042	3	4	5	6	7	9	
Corcho aglomerado UNE 5.690	0,040	2	3	4	6	7	9	
Celulosa en copos								
Lana Mineral II (51-70 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado IV (80 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS III (15 Kg/m <sup>3</sup> )	0,039	2	3	4	5	6	8	
Lana Mineral III (71-90 Kg/m <sup>3</sup> )	0,038	2		4	5	6	8	
Lana Mineral IV (90-120 Kg/m <sup>3</sup> )								
Lana Mineral V (121-150 Kg/m <sup>3</sup> )								
Polietileno reticulado (30 Kg/m <sup>3</sup> )								
Lana de Vidrio II (19-30 Kg/m <sup>3</sup> )	0,037	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio VI (91 Kg/m <sup>3</sup> )	0,036	2	3	4	5	6	8	
EPS IV (20 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS V (25 Kg/m <sup>3</sup> )	0,035	2	3	4	5	6	8	
Lana de Vidrio III (31-45 Kg/m <sup>3</sup> )	0,034		3	4	5	6	7	
EPS VI (30 Kg/m <sup>3</sup> )								
Lana de Vidrio IV (46-65 Kg/m <sup>3</sup> )	0,033	2	3	4	5	5	7	
Lana de Vidrio V (66-90 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS VII (35 Kg/m <sup>3</sup> )								
XPS II (25 Kg/m <sup>3</sup> )								
XPS V (33 Kg/m <sup>3</sup> )	0,030	2	3	3	4	5	6	
XPS III (33 Kg/m <sup>3</sup> )								
EPS Gris	0,028	2	3	3	4	5	6	
XPS IV (33 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado, espuma III (32 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado, espuma III (35 Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR conformado, espuma III (40Kg/m <sup>3</sup> )								
PUR in situ, espuma I (35 Kg/m <sup>3</sup> )		--	min. 3					
PUR in situ, espuma II (40 Kg/m <sup>3</sup> )		--	min. 3					
			cm*					
			cm*					
Mejora de la envolvente / Tipos de muros / Tipos de suelos / Tipos de cubierta / Tipos de carpintería / Espesores equivalentes aislante / Orientaciones según CTE / Resumen propuesta actuación								



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

PROPUESTA DE ACTUACIÓN		
<b>MEDIDAS PASIVAS. MEJORA AISLAMIENTO DE LA ENVOLVENTE</b>		
% REDUCCIÓN TOTAL DE PÉRDIDAS		#DIV/0!
<b>CERRAMIENTOS OPACOS</b>		% reducción de pérdidas respecto a total de envolvente
Cubiertas		#DIV/0!
Fachadas	Principal	#DIV/0!
	Patio	#DIV/0!
	Medianera	#DIV/0!
Suelos		#DIV/0!
<b>HUECOS</b>		
Carpintería - vidrios	Principal	#DIV/0!
	Patio	#DIV/0!
	Medianera	#DIV/0!
TOTAL REDUCCIÓN DE PÉRDIDAS		#DIV/0!
<b>MEDIDAS ACTIVAS</b>		
<b>ACS</b>		
Instalación de sistema solar centralizado para producción de agua caliente sanitaria		S/NO
<b>ILUMINACIÓN</b>		
Instalación de sistemas de iluminación en zonas comunes que incluyan detectores de presencia.		S/NO
Dotación de alumbrado de bajo consumo en viviendas		S/NO
<b>ACCESIBILIDAD</b>		
Sustitución de aparatos elevadores tradicionales por otros de bajo consumo energético		S/NO

Mejora de la envolvente / Tipos de muros / Tipos de suelos / Tipos de cubierta / Tipos de carpinterías / Espesores equivalentes aislante / Orientaciones según CTE / **Resumen propuesta actuación**



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

BOAM, Boletín Oficial del Ayuntamiento de Madrid. Fecha de publicación: 14 de noviembre de 2008

**AYUDAS A LA REHABILITACIÓN**

DIRECCIÓN DE GESTIÓN DE AYUDAS A LA REHABILITACIÓN

PRESENTACIÓN PROGRAMAS LOCALIZACIÓN Y CONTACTO

## Presentación

Bienvenido al sitio web de Ayudas a la Rehabilitación de la EMVS.

El Ayuntamiento de Madrid, a través de la Empresa Municipal de la Vivienda y Suelo, S.A., ofrece ayudas económicas a fondo perdido para la realización de obras de rehabilitación promovidas por los propietarios de los inmuebles.

Con ese objetivo, la Dirección de Gestión de Ayudas a la Rehabilitación gestiona distintos programas que establecen, en cada caso, las condiciones que deben cumplir los edificios y viviendas, las actuaciones subvencionables y los beneficiarios de las ayudas.

Estos programas son los siguientes:

- Áreas de Rehabilitación
- Inspección Técnica de Edificios
- Mejora de la Sostenibilidad y Eficiencia Energética de las Edificaciones



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid

The graphic is divided into two main color sections: blue on the left and green on the right. In the top left, there is a logo for 'MADRID emvs' with the text 'un compromiso con el futuro y bienestar de los madrileños' below it. In the top right, the text 'ayudas para la SOSTENIBILIDAD y EFICIENCIA ENERGÉTICA' is displayed. The bottom left features a stylized house icon with the text 'ayudas para la SOSTENIBILIDAD y EFICIENCIA ENERGÉTICA' above it. The bottom right contains a list of benefits: 'rehabilite su edificio', 'ahorre energía', and 'reduzca los gastos de su vivienda', each preceded by a green circle. At the bottom center is the '¡MADRID!' logo, and at the bottom right are two white arrows pointing right.

MADRID emvs

un compromiso con el futuro y bienestar de los madrileños

ayudas para la SOSTENIBILIDAD y EFICIENCIA ENERGÉTICA

rehabilite su edificio

ahorre energía

reduzca los gastos de su vivienda

¡MADRID!



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

## 4.2 Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes: Ce3 2010-2012



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid





UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid



- Unidad de eficiencia energética APPLUS NORCONTROL SLU (APPLUS)
- Grupo de Termotecnia de AICIA-Universidad de Sevilla (AICIA):
- Grupo de Ingeniería Térmica de la Universidad de Cádiz (UCA)
- Institut Idefons Cerdà, fundación privada (I. CERDÀ)
- Unidad de calidad en la construcción del Instituto Eduardo Torroja (IETcc)
- Unidad de edificación y ordenación del territorio, Fundación Labein (LABEIN)
- REPSOL-Dirección de Tecnología: Ismael Vela Morejón (Centro Tecnológico Repsol);

- Asesores:

Margarita de Luxán (Universidad Politécnica de Madrid), Gloria Gómez y Emilia Román.- Asesoramiento en construcción y rehabilitación

Ramón Velázquez (Ingeniero consultor).- Asesoramiento en metodología de

auditorías y caracterización de instalaciones de calefacción y refrigeración.

Alberto Viti (Ingeniero consultor).- Asesoramiento en instalaciones y RITE.

Rafael Guzmán (Universidad de Málaga).- Asesoramiento en instalaciones de iluminación.



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

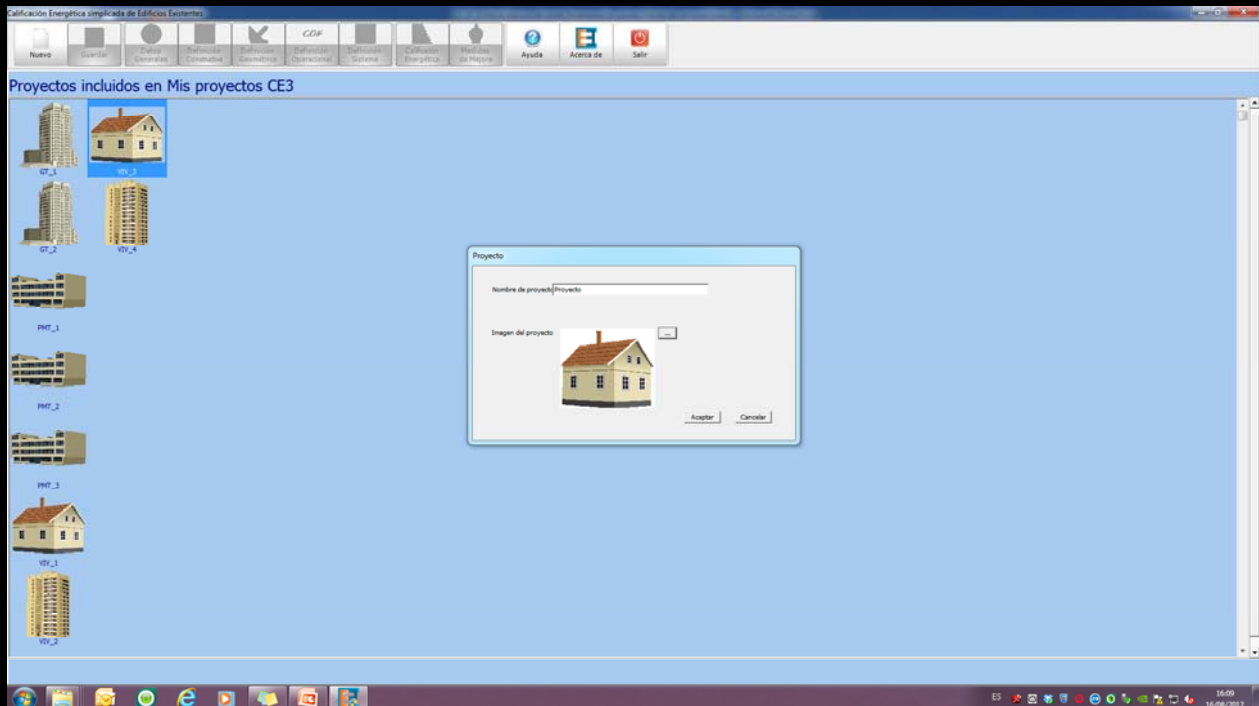
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

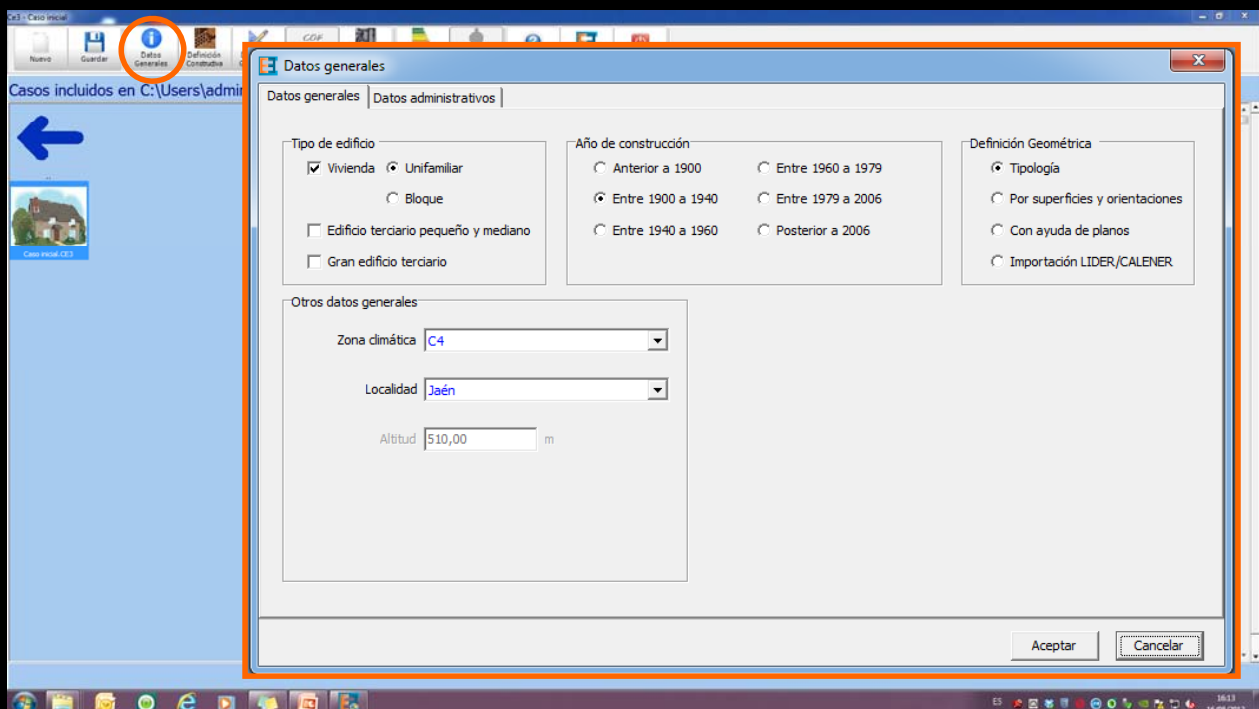
giatus<sub>(UPM)</sub>

Universidad Politécnica Madrid

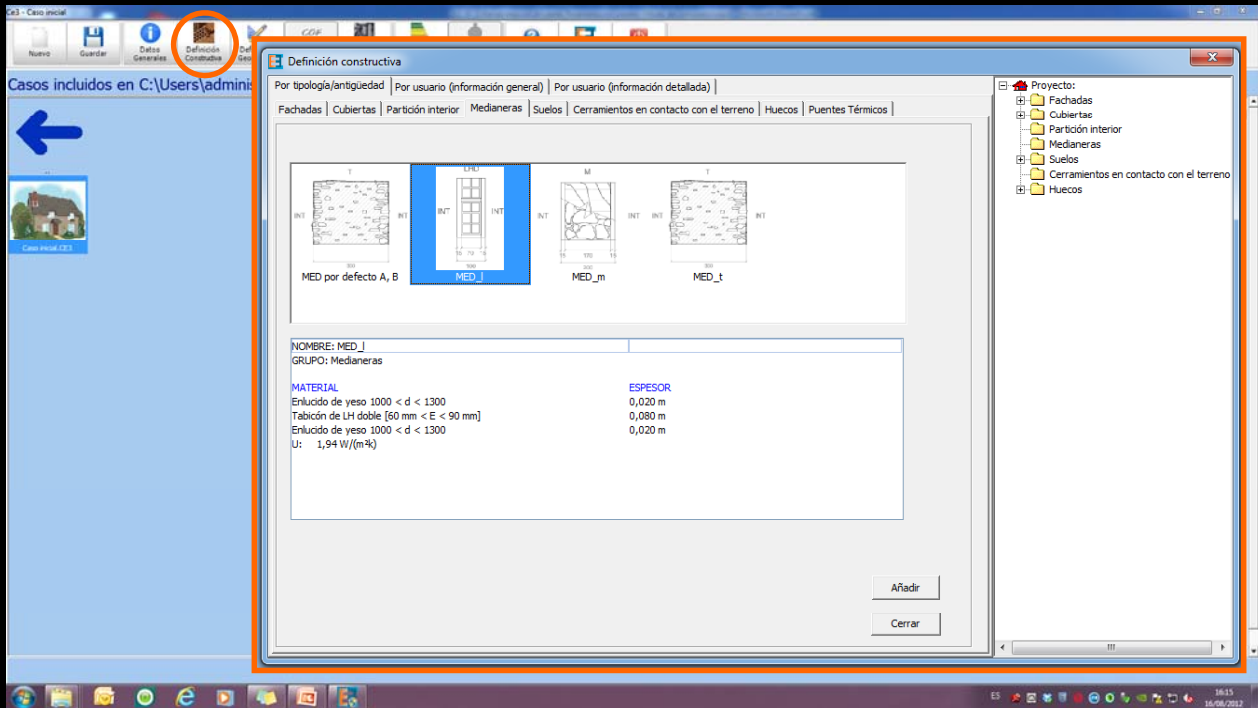
### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes



### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes



### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

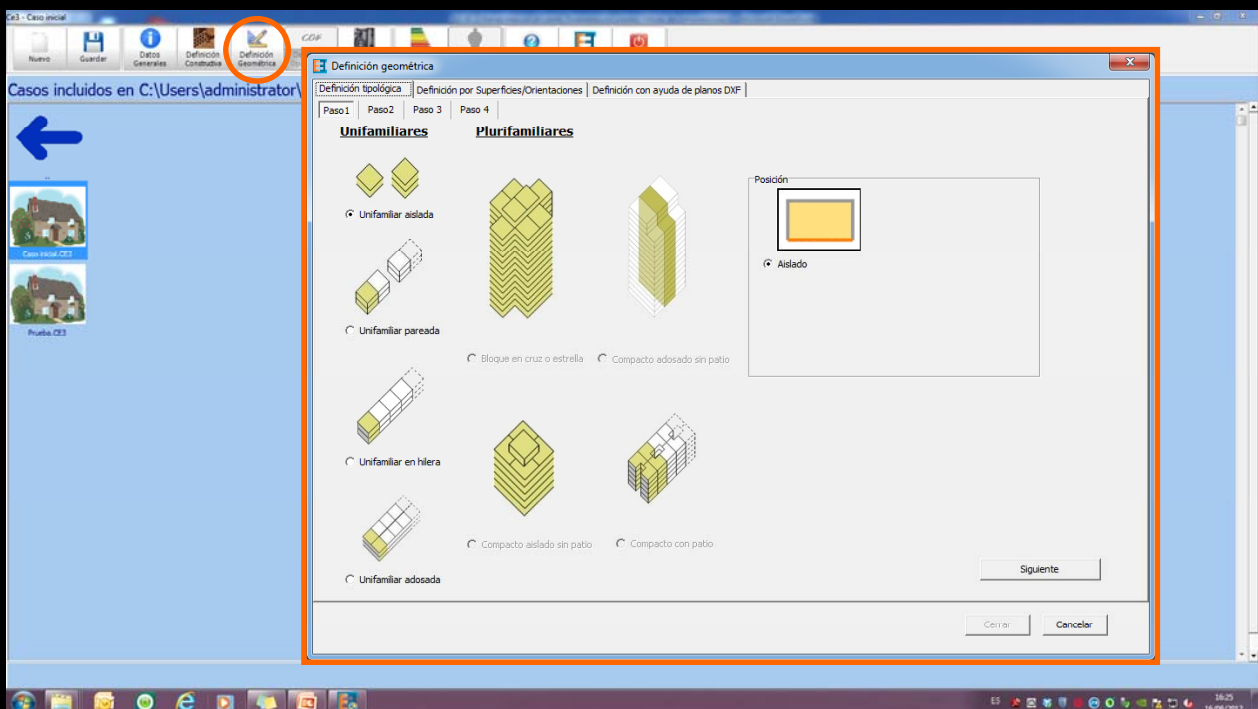
Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes

**Definición de sistemas de acondicionamiento**

Sistemas para viviendas | **Sistemas para Tercarios Pequeños y Medianos** | Sistemas para Grandes Tercarios

☒ Sistema principal de calefacción

Equipo principal: Caldera mixta combustión estándar  
 Combustible: Gas Natural  
 Potencia Nominal (kW): 25,00  
☒ Año instalación o última renovación: 1995 Rendimiento Nominal (%): 84,00  
☐ Rend. Estacional (RITE IT0-4) (%): 0,00  
 Porcentaje de sup.acondicionada: 80,00

☐ Sistema secundario de calefacción

Equipo secundario: Caldera calefacción combustión estándar  
 Combustible: Gas Natural  
 Potencia Nominal (kW): 0,00  
☒ Año instalación o última renovación: 1920 Rendimiento Nominal (%): 0,00  
☐ Rend. Estacional (RITE IT0-4) (%): 0,00  
 Porcentaje de sup.acondicionada: 0,00

☒ Sistema principal de refrigeración

Equipo principal: Equipo(s) tipo split/multisplit  
 Potencia Nominal (kW): 15,00  
☒ Año instalación o última renovación: 1995 EER Nominal: 3,42  
☐ EER Estacional (RITE IT0-4) (%): 0,00  
 Porcentaje de sup.acondicionada: 80,00

☐ Sistema secundario de refrigeración

Equipo secundario: Equipo(s) tipo split  
 Potencia Nominal (kW): 0,00  
☒ Año instalación o última renovación: 1920 EER Estacional: 0,00  
☐ EER Estacional (RITE IT0-4) (%): 0,00  
 Porcentaje de sup.acondicionada: 0,00

☐ Sistema principal de ACS

Equipo principal: Caldera mixta combustión estándar  
 Combustible: Gas Natural  
 Potencia Nominal (kW): 25,00  
☒ Año instalación o última renovación: 1995 Rendimiento Nominal (%): 84,00  
☐ Rend. Estacional (RITE IT0-4) (%): 0,00  
 Porcentaje de energía solar: 50,00

Aceptar Cancelar



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes

**Calificación**

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA DE EDIFICIOS EXISTENTES**

**Resultados en la situación actual**

	Calefacción	Refrigeración	A.C.S.
Demanda de Energía (kWh/m <sup>2</sup> )	117.84	35.16	16.98
Consumo de energía final (kWh/m <sup>2</sup> )	164.62	21.66	10.31
Consumo de energía primaria (kWh/m <sup>2</sup> )	166.26	56.53	10.42
Emissiones de CO <sub>2</sub> (kg CO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> )	33.58	14.06	2.10
Rendimiento Medio	0.72	1.62	0.82
Contribución de Energías Renovables	0.00	0.00	0.50

**Indicadores de Eficiencia Energética**

	IEE Demanda (a)	IEE Sistemas (b)	IEE (c)=(a)x(b)	Coefficientes de reparto (d)	Coefficientes de reparto por IEE Emissiones CO <sub>2</sub> (c)x(d)
Calefacción	IEE <sub>DC</sub> =2.95	IEE <sub>SC</sub> =0.89	IEE <sub>C</sub> =2.63	0.48	1.26
Refrigeración	IEE <sub>DR</sub> =1.11	IEE <sub>SR</sub> =1.12	IEE <sub>R</sub> =1.24	0.43	0.53
A.C.S.	IEE <sub>DACS</sub> =1.25	IEE <sub>SACS</sub> =0.66	IEE <sub>ACS</sub> =0.82	0.10	0.08
<b>IEE Global</b>					<b>1.88</b>

**CALIFICACIÓN ENERGÉTICA**

Indicador de eficiencia energética global	Valor	CALIFICACION ENERGÉTICA
IEE <sub>G</sub>	1.88	<b>E</b>

A IEE<sub>G</sub> < 0.33  
 B 0.33 < IEE<sub>G</sub> < 0.57  
 C 0.57 < IEE<sub>G</sub> < 0.93  
 D 0.93 < IEE<sub>G</sub> < 1.46  
 E 1.46 < IEE<sub>G</sub> < 2.86  
 F 2.86 < IEE<sub>G</sub> < 3.51  
 G 3.51 < IEE<sub>G</sub>

Imprimir Informe Completo

Aceptar



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

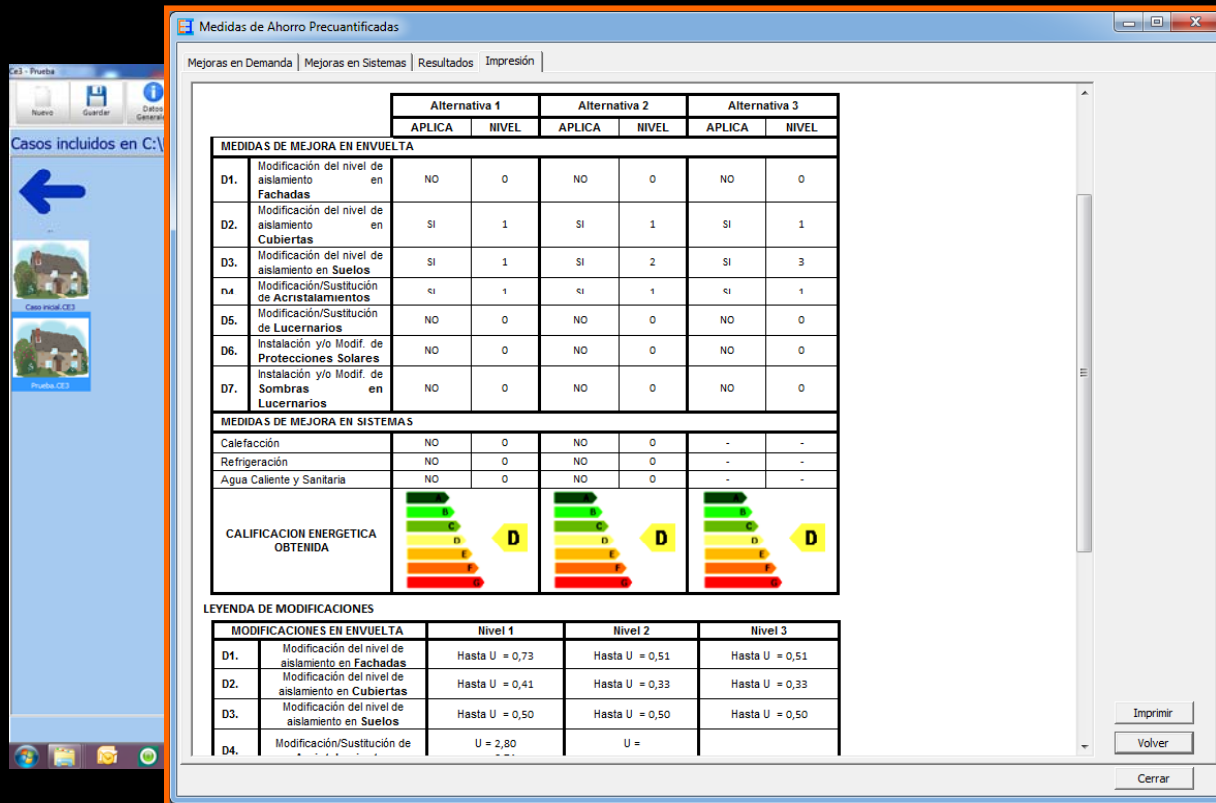
Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giau+s<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid



### 3. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN. Programa de Calificación Energética de Edificios Existentes



### 5. CONCLUSIONES

## 5. CONCLUSIONES

*Es preocupante observar que la mancha urbana sigue expandiéndose, a pesar de la desaceleración demográfica. Las ciudades crecen cada vez menos compactas y se expanden físicamente a un ritmo que supera el incremento de su población, un patrón que no es sostenible.*

*La región necesita impulsar una política territorial y un planeamiento urbano que mejoren los actuales patrones de crecimiento urbano, eviten una expansión dispersa de la ciudad y propicien la densificación, con un mejor aprovechamiento del espacio, evitando, así, una mayor segmentación física y social.*

Informe Estado de las Ciudades de América Latina y El Caribe, ONU)



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

*La transición urbana en la región se ha caracterizado por su velocidad. Si bien ha supuesto mayores oportunidades de trabajo y mejores condiciones de vida para amplios sectores de población, ha tenido un alto costo social, económico y ambiental.”*

Informe Estado de las Ciudades de América Latina y El Caribe, ONU)

*Para avanzar hacia un modelo de ciudades más sostenibles, más compactas, que doten a nuestras zonas urbanas de una mayor movilidad y eficacia energética, es preciso reafirmar el interés colectivo en la planificación urbanística, trabajar en políticas de cohesión social y territorial, así como en políticas nacionales urbanas, y aplicar reformas al marco legal e institucional”,*

Joan Clos, Director Ejecutivo del Programa de las Naciones Unidas para los Asentamientos Humanos (ONU-Habitat)



UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

giatus<sup>(UPM)</sup>

Universidad Politécnica Madrid

Rehabilitar con criterios de sostenibilidad un edificio de viviendas, manteniendo los muros y forjados, aunque se cambie la tabiquería interior, se sustituyan todas las carpinterías, se le dote de aislamientos y se le cambien las instalaciones, supone un ahorro energético y de contaminación del 60 % aproximadamente frente a la construcción de otro nuevo.

Las posibilidades de ahorro de energía en el consumo para climatización, en edificios rehabilitados, es del 60% del consumo actual, con al consiguiente disminución de contaminación derivada.

La rehabilitación minimiza los problemas de desarraigo e insostenibilidad social de poblaciones con carencias económicas.

En la actualidad, hay que entender la rehabilitación del patrimonio de vivienda ya edificada como un modo de ahorro global de energía y materiales y un recurso de adecuación medioambiental prioritario.

Fuente: Margarita de Luxán



HAY QUE PROPONER LA **HABILITACIÓN SOSTENIBLE** DE LAS CIUDADES Y EDIFICIOS EXISTENTES, COMO PROYECTOS DE INNOVACIÓN E INVESTIGACIÓN TÉCNICA Y FORMAL



# GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Santiago de Chile, septiembre 2012

[emilia.roman@upm.es](mailto:emilia.roman@upm.es)

Foto: Elementall



**UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN**

**Rehabilitación Eficiente y Regeneración Urbana Integral**

Profesora: Emilia Román López, arquitecta

**giau+s<sub>(UPM)</sub>**

Universidad Politécnica Madrid